

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Аналитическая химия»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена д.х.н., профессором кафедры аналитической химии В.В.Кузнецовым, к.х.н., ст. преп. Кобец У.Л., ст. преп. кафедры аналитической химии Е.Г. Шалимовой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Аналитической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «15» апреля 2025 г., протокол № 5

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» профиль «Технологии защиты от коррозии», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой аналитической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «*Аналитическая химия*» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, общей и неорганической химии.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний по основным группам методов химического анализа, наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

Задачи дисциплины – изучение теоретических основ химических и некоторых физико-химических методов анализа; ознакомление с принципами работы основных приборов, используемых в физико-химических методах анализа; изучение метрологических основ аналитической химии; ознакомление с методами, широко используемыми в современной аналитической практике.

Дисциплина «*Аналитическая химия*» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих общепрофессиональных компетенций:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.1 Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных
		ОПК-5.2 Умеет выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально, применять методы вычислительной математики и математической статистики

		для обработки результатов эксперимента
		ОПК-5.3 Владеет навыками математической статистики, проведения химического анализа и метрологической обработки результатов активных и пассивных экспериментов

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа;
- теоретические основы физико-химических методов анализа;
- принципы работы основных приборов, используемых для проведения качественного и количественного анализа;

Уметь:

- применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач;
- проводить обоснованный выбор метода анализа с учетом целей и особенностей данной практической задачи;
- проводить расчеты на основе проведенных исследований;
- проводить метрологическую оценку результатов количественного химического анализа

Владеть:

- основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;
- приемами интерпретации результатов анализа на основе каллиметрических оценок;
- методологией химических и физико-химических методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике;
- основами системы выбора методов качественного и количественного химического анализа для решения конкретных задач.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,23	80,4	60,3
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	1,34	48,4	36,3

Самостоятельная работа	1,77	63,6	47,7
Контактная самостоятельная работа	1,77		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		63,6	47,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек- ции	Прак. зан.	Лаб. рабо- ты	Сам. рабо- та
1	Раздел 1. Идентификация ионов элементов в растворах	32	6	12	6	8
1.1	Введение в современную аналитическую химию.	4	1	-	1	2
1.2	Специфика задач аналитической химии.	4	1	-	1	2
1.3	Химические равновесия в гомогенных и гетерогенных системах, применяемых в аналитической химии	18	2	12	2	2
1.4	Качественные и количественные аналитические реакции с органическими аналитическими реагентами в анализе неорганических веществ.	6	2	-	2	2
	Раздел 2. Количественный химический анализ	92	8	4 -	40	40
2.1	Принципы и задачи количественного анализа.	4,5	0,5	-	2	2
2.2	Титриметрический анализ. Типы реакций, используемых в титриметрии. Требования, предъявляемые к ним.	15	1	4	4	6
2.3	Реакции нейтрализации в количественном химическом анализе.	17,5	1,5	-	8	8
2.4	Аналитические реакции комплексообразования и осаждения в количественном химическом анализе.	19	2		9	8
2.5	Аналитические реакции окисления-восстановления в количественном химическом анализе.	19	2	-	9	8
2.6	Ионообменная хроматография в количественном химическом анализе.	17	1	-	8	8
3.	Раздел 3. Введение в физико-химические (инструментальные) методы анализа.	20	2		2	16
3.1	Классификация инструментальных методов анализа (ФХМА). Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества.	6,5	0,5			6
3.2	Аналитические и метрологические характеристики ФХМА	9	1		2	6

3.3	Общая характеристика спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа	4,5	0,5			4
	ИТОГО	144	16	16	48	64

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Идентификация ионов элементов в растворах

1.1 Введение в современную аналитическую химию.

Аналитическая химия как основа методов изучения и контроля химического состава веществ в материальном производстве, научных исследованиях, в контроле объектов окружающей среды. Виды анализа. Элементный, молекулярный, фазовый и изотопный анализ. Количественный и качественный анализ органических и неорганических веществ. Химические, физико-химические методы анализа, их взаимосвязь, соотношение и применение. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об объекте анализа. Постановка аналитической задачи. Алгоритм проведения анализа: отбор средней пробы, подготовка пробы к анализу, измерение аналитического сигнала и его метрологическая оценка, расчет результатов анализа и их интерпретация. Примеры решения задач аналитического контроля в химической технологии, в анализе объектов окружающей среды и др. Понятия о современных методах элементного анализа: атомно-эмиссионный анализ, атомно-абсорбционный анализ, рентгенофлуоресцентный анализ.

1.2 Специфика задач аналитической химии.

Основные термины аналитической химии. Обнаружение. Определение. Анализ. Аналитические химические реакции как основа химического анализа. Качественные и количественные аналитические химические реакции. Требования, предъявляемые к ним. Специфика аналитических реакций, используемых в анализе. Аналитическая форма и аналитические признаки. Аналитические реакции и аналитические эффекты. Характеристики аналитических реакций: чувствительность, избирательность (селективность). Групповые, общие, частные, характерные и специфические реакции. Пути повышения избирательности и чувствительности аналитических реакций.

1.3 Химические равновесия в гомогенных и гетерогенных системах, применяемых в аналитической химии.

Основные типы реакций, применяемых в аналитической химии (осаждения, кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления). Состояние ионов элементов в растворах. Константы равновесия аналитических реакций: термодинамические, концентрационные, условные. Факторы, влияющие на химическое равновесие (комплексообразование, образование малорастворимых соединений, изменение степени окисления определяемого иона, влияние природы растворителя, ионной силы, температуры, состава раствора).

Равновесия в аналитически важных протолитических системах. Константы кислотности и основности. Уравнения материального баланса. Вычисление pH растворов кислот и оснований различной силы, смесей кислот и оснований. Буферные растворы, используемые в химическом анализе: их состав, свойства (буферная емкость, область буферирования), расчет pH, применение в аналитической химии.

Аналитические реакции комплексообразования, осаждения, окисления-восстановления. Общие, ступенчатые и условные константы устойчивости комплексных соединений. Использование реакций комплексообразования в аналитической химии (обнаружение и количественное определение, маскирование). Использование реакций осаждения в аналитических целях. Константа равновесия реакций осаждения-растворения; факторы, влияющие на растворимость осадков. Расчет условий осаждения и растворения осадков.

Окислительно-восстановительные равновесия. Стандартный и реальный окислительно-восстановительные потенциалы.

Химические и физико-химические способы определения pH растворов. Равновесия аналитических реакций комплексообразования и управление ими. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Константа равновесия и ее химико-аналитическое значение. Расчет коэффициентов побочных реакций.

1.4. Качественные и количественные аналитические реакции с органическими аналитическими реагентами в анализе неорганических веществ.

Органические аналитические реагенты (ОР). Классификация ОР по типу реакций с неорганическими ионами. Комплексообразующие ОР и строение их молекул: функционально-аналитическая и аналитико-активная группы. Особенности и преимущества использования ОР, области применения. Дополнительно: теория действия комплексообразующих ОР, учет ионного состояния ОР и металла. Гипотеза аналогий и практические выводы из нее. Природа химической связи в комплексах ОР с ионами металлов и ее проявление в цветности комплексов. Реакции ОР с хромофорными элементами. Интенсивность окраски аналитических форм и интенсивность поглощения. Использование реакций органических реагентов в фотометрическом анализе.

Раздел 2. Количественный химический анализ

2.1. Принципы и задачи количественного анализа.

Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к химическим реакциям в количественном анализе. Этапы количественного определения. Характеристика результатов количественного химического анализа. Определение содержания вещества в растворе, расчетные формулы. Способы представления результатов анализа. Тесты на выявление систематических погрешностей в результатах количественного химического анализа. Пробоотбор и пробоподготовка.

2.2. Титриметрический анализ. Типы реакций, используемых в титриметрии.

Требования, предъявляемые к ним.

Принцип титриметрии. Титрование и его этапы. Графическое изображение процесса титрования – кривые титрования, их виды. Скачок на кривой титрования, точка эквивалентности (Т.Э.) и конечная точка титрования (К.Т.Т.). Первичные и вторичные стандарты. Приемы титриметрического анализа: прямое и обратное титрование, косвенные методы. Типы реакций, используемых в титриметрическом анализе; требования, предъявляемые к ним.

Дополнительно: инструментальные методы индикации ТЭ. Потенциометрическое титрование. Метод Грана. Другие способы установления конечной точки титрования.

2.3. Реакции нейтрализации в количественном химическом анализе.

Методы кислотно-основного титрования. Сущность метода кислотно-основного титрования. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет и построение теоретических кривых титрования сильных и слабых одноосновных протолитов. Факторы, влияющие на величину скачка на кривых кислотно-основного титрования. Способы установления конечной точки титрования. Кислотно-основные индикаторы, интервал перехода окраски индикатора, показатель титрования (pT). Правило выбора индикатора для конкретного случая титрования. Практическое применение реакций кислотно-основного взаимодействия. Потенциометрическое титрование на основе реакций кислотно-основного взаимодействия. Индикаторные погрешности и их оценка.

2.4. Аналитические реакции комплексообразования и осаждения в количественном химическом анализе.

Использование комплексообразования в химическом анализе. Неорганические и органические лиганды. Комплексоны и их свойства. Условные константы устойчивости

комплексонатов и их практическое использование. Обоснование выбора оптимальных условий комплексонометрического титрования. Кривые комплексонометрического титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривых титрования. Способы установления Т.Э. и К.Т.Т. Металлохромные индикаторы, принцип их действия. Выбор индикатора для конкретного случая титрования. Аналитические возможности метода комплексонометрического титрования. Применение комплексонов в аналитической химии в качестве маскирующих агентов. Применение химических реакций комплексообразования в фотометрическом анализе, в методе кондуктометрического титрования. Реакции осаждения в количественном химическом анализе. Гравиметрический анализ. Теоретическое обоснование выбора оптимальных условий осаждения кристаллических и аморфных осадков. Применение химических реакций осаждения в методе потенциометрического титрования, в методе турбидиметрии. Особенности реакций комплексообразования (хелатообразования) ионов металлов с ЭДТА. Осадительное титрование.

2.5. Аналитические реакции окисления-восстановления в количественном химическом анализе.

Окислительно-восстановительная реакция и окислительно-восстановительный потенциал. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Выбор титранта и оптимальных условий титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Индикация конечной точки титрования химическими и физико-химическими методами. Перманганатометрия. Характеристика метода. Условия проведения перманганатометрических определений. Вещества, определяемые перманганатометрическим методом. Достоинства и недостатки метода. Иодометрия. Характеристика метода, условия проведения иодометрического определения веществ. Достоинства и недостатки метода. Применение реакций окисления-восстановления в методе потенциометрического титрования.

2.6. Ионообменная хроматография в количественном химическом анализе.

Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Изотерма ионного обмена. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ. Применение ионообменной хроматографии в аналитической химии органических и неорганических соединений: разделение, очистка, концентрирование и т.д.

Раздел 3. Введение в физико-химические (инструментальные) методы анализа

3.1. ФХМА – составная часть современной аналитической химии.

Классификация физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества и его количества. Примеры аналитических сигналов и их измерений в ФХМА.

3.2. Метрологические основы аналитических методов.

Основные аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки: предел обнаружения, коэффициент чувствительности, нижняя и верхняя граница диапазона определяемых содержаний, селективность, прецизионность в условиях сходимости (повторяемости) и воспроизводимости, правильность, экспрессность. Обобщенные сведения о ГОСТ Р ИСО 5725 (2002).

3.3. Общая характеристика спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа. Представление о фотометрических, потенциометрических методах анализа и ионообменной хроматографии.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа	+	+	+
2	теоретические основы физико-химических методов анализа	+	+	+
3	принципы работы основных приборов, используемых для проведения качественного и количественного анализа	+	+	+
	Уметь:			
4	применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач	+	+	+
5	проводить обоснованный выбор метода анализа с учетом целей и особенностей данной практической задачи	+	+	+
6	проводить расчеты на основе проведенных исследований	+	+	+
7	проводить метрологическую оценку результатов количественного химического анализа	+	+	+
	Владеть:			
8	основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа	+	+	+
9	приемами интерпретации результатов анализа на основе квалитетических оценок	+	+	+
10	методологией химических и физико-химических методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике	+	+	+
11	основами системы выбора методов качественного и количественного химического анализа	+	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции:			

12	ОПК-5.1 Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных ОПК-5.2 Умеет выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально, применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента ОПК-5.3 Владеет навыками математической статистики, проведения химического анализа и метрологической обработки результатов активных и пассивных экспериментов	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 1	Расчет pH растворов кислот и оснований различной силы, расчет pH смесей, солей и буферных растворов. Определение буферной емкости.	4
		Расчет констант равновесия реакций осаждения-растворения. Расчет условий осаждения и растворения осадков	2
		Уравнение Нернста. Определение направления протекания окислительно-восстановительного процесса.	4
		Константа равновесия реакций комплексообразования. Расчет коэффициентов побочных реакций.	2
2	Раздел 2	Построение кривых титрования. РГР	4

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Аналитическая химия*», а также дает навыки работы с основным лабораторным оборудованием и техники выполнения работ.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 36 баллов (максимально по 3 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 1	Идентификация индивидуальных катионов в растворе.	3
2		Идентификация 2-х индивидуальных сухих солей, образованных одним из изучаемых катионов и одним из изучаемых анионов.	3
3	Раздел 2	Количественный химический анализ на основе реакций кислотно-основного взаимодействия. Кислотно-основное титрование. Приготовление стандартных растворов HCl и $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$.	3
4		Кислотно-основное титрование. Стандартизация раствора HCl по раствору первичного стандарта $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$.	3
5		Кислотно-основное титрование. Определение содержания декагидратакарбоната натрия в образце.	3
6		Применение синтетических ионообменников для количественного определения солей различных металлов в растворах.	3
7		Количественный химический анализ на основе аналитических реакций комплексообразования. Приготовление стандартных растворов ЭДТА и ZnSO_4 .	3
8		Комплексометрическое титрование. Стандартизация раствора ЭДТА.	3
9		Комплексометрическое титрование. Определение содержания солей различных металлов в растворе.	3
10		Определение жёсткости воды	3
11		Количественный химический анализ на основе аналитических реакций окисления-восстановления. Перманганатометрия. Приготовление стандартных растворов KMnO_4 и $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$.	3
12		Перманганатометрия. Стандартизация раствора KMnO_4 по раствору первичного стандарта $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$.	3
13		Перманганатометрия. Определение содержания сульфата железа(II) в растворе.	3
14		Иодометрия. Определение содержания сульфата меди(II) в растворе.	3
15	Раздел 3	Фотометрическое определение солей меди в растворах на основе аналитических реакций комплексообразования.	3
16		Потенциометрическое титрование веществ на основе кислотно-основного взаимодействия.	3

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку и повторение пройденного на лекциях учебного материала;
- регулярную подготовку к лабораторным работам, в том числе выполнение домашних работ и индивидуальной домашней работы; подготовку к контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой по дисциплине и лабораторного практикума по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 24 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 36 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология» не предусмотрено выполнение реферативно-аналитической работы по дисциплине «*Аналитическая химия*».

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 24 балла, по 8 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 или 3 балла за вопрос в зависимости от его сложности.

Вопрос 1.1.

1. В растворе какого реагента следует растворить осадок $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ для определения в нем ионов Ca^{2+} ?
2. Какое условие нужно обеспечить, чтобы действием гидрата аммиака разделить смесь катионов никеля и алюминия?

Вопрос 1.2.

1. Какую формулу нужно использовать для расчета pH в растворе уксусной кислоты?
2. По какой формуле рассчитывают концентрацию ионов водорода в водном растворе гидрофосфата натрия?

Вопрос 1.3.

1. Какой из анионов – оксалат, фосфат или фторид при прочих равных условиях обеспечивает наибольшую полноту осаждения ионов бария?
2. Какой из катионов – Ba^{2+} , Ag^+ , Fe^{3+} - будет осажден наиболее полно при действии фосфата натрия на раствор его соли?

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 или 3 балла за вопрос в зависимости от его сложности.

Вопрос 2.1.

1. С каким индикатором можно оттитровать 0,1000 М раствор H_3PO_4 до NaH_2PO_4 ? Ответ подтвердите расчетом.
2. Какой индикатор следует использовать при определении содержания гидроксида натрия, если в растворе присутствует ацетат натрия? Ответ подтвердите соответствующими уравнениями реакций и расчетами.

Вопрос 2.2.

1. По какой формуле рассчитывают количество моль эквивалента иона аммония при его определении формальдегидным методом? Приведите уравнения реакций, иллюстрирующих схему титрования.
2. Титруют смесь гидроксида натрия и карбоната натрия раствором HCl с индикатором метиловым оранжевым. Какие компоненты смеси при этом будут оттитровываться? Ответ подтвердите уравнениями соответствующих химических реакций.

Вопрос 2.3.

1. Рассчитать титр раствора H_2SO_4 по NaOH ($T(\text{H}_2\text{SO}_4/\text{NaOH})$), если $c(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1000$ моль-экв/л. $M(\text{NaOH}) = 40$ г/моль.
2. Навеску NaOH 1,5238 г, загрязненную карбонатом (Na_2CO_3), растворили и разбавили дистиллированной водой до 100 мл в мерной колбе. На титрование 10,00 мл полученного раствора с индикатором метиловым оранжевым потребовалось 22,53 мл раствора HCl с $T(\text{HCl}) = 0,003650$ г/мл. На титрование такого же объема раствора с индикатором фенолфталеином потребовалось 18,50 мл HCl . Рассчитать процентное содержание Na_2CO_3 в NaOH .

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – ___ баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 или 3 балла за вопрос в зависимости от его сложности.

Вопрос 3.1.

1. Напишите формулу для расчета окислительно-восстановительного потенциала в точке эквивалентности. Чему равно значение окислительно-восстановительного потенциала в точке эквивалентности при титровании 0,05 н. раствора I_2 0,05 н. раствором $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, если $E_{\text{I}_2/\text{I}^-}^0 = 0,54 \text{ В}$, $aE_{\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} = 0,09 \text{ В}$? Ответ подтвердите расчётом и запишите уравнения соответствующей химической реакции и полуреакций, изобразите ход кривой титрования.

2. Напишите формулу для расчета реального окислительно-восстановительного потенциала от pH раствора. Чему равно значение реального окислительно-восстановительного потенциала полуреакции восстановления пероксида водорода при pH 4? Ответ подтвердите расчетом.

Вопрос 3.2.

1. По какой формуле рассчитывают значение реального окислительно-восстановительного потенциала полуреакции, если окисленная форма участвует в побочной реакции комплексообразования. Ответ подтвердите уравнениями химических реакций и полуреакций на конкретном примере.
2. Как вычисляют число молей эквивалента $K_2Cr_2O_7$ при определении иодометрическим методом? Ответ подтвердите уравнениями соответствующих химических реакций и полуреакций. Предложите физико-химический метод определения концентрации дихромата калия в растворе.

Вопрос 3.3.

1. Определение содержания железа(II) в растворе проводят методом потенциометрического титрования. Сколько железа содержит образец, если навеска этого образца массой 0,1700 г после растворения и восстановления железа до железа (II) оттитрована 8,40 мл раствора перманганата калия с $T(KMnO_4/Fe) = 0,006200$ г/мл?
2. Объясните принцип ионного обмена. Приведите уравнения химических реакций. Перечислите известные вам типы ионообменников.

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

Итоговый контроль проводится в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы содержит 5 вопросов: 1 вопрос – 9 баллов, вопрос 2 – 9 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 9 баллов, вопрос 5 – 3 балла.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).

1. Основные положения протолитической теории.
2. Термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия.
3. Аналитические реакции и аналитические эффекты. Характеристики аналитических реакций: чувствительность, избирательность (селективность).
4. Групповые, общие, частные, характерные и специфические реакции.
5. Равновесия в аналитически важных протолитических системах. Константы кислотности и основности.
6. Вычисление pH растворов кислот и оснований различной силы, смесей кислот и оснований.
7. Буферные растворы, используемые в химическом анализе: их состав, свойства (буферная емкость, область буферирования).
8. Аналитические реакции комплексообразования. Общие, ступенчатые и условные константы устойчивости комплексных соединений.
9. Использование реакций осаждения в аналитических целях. Константа равновесия реакций осаждения-растворения; факторы, влияющие на растворимость осадков.
10. Окислительно-восстановительная реакция и окислительно-восстановительный потенциал.

11. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций.
12. Выбор титранта и оптимальных условий титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования.
13. Индикация конечной точки титрования химическими и физико-химическими методами.
14. Ионообменная хроматография в количественном химическом анализе.
15. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена.
16. Изотерма ионного обмена.
17. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ.
18. Классификация физико-химических методов анализа.
19. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества и его количества.
20. Примеры аналитических сигналов и их измерений в ФХМА.
21. Основные аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки.
22. Общая характеристика спектральных методов анализа.
23. Общая характеристика электрохимических методов анализа.
24. Общая характеристика хроматографических методов.
25. Представление о фотометрических и потенциометрических методах анализа.

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

8.4. Структура и примеры билетов для контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).

Итоговый контроль проводится в 4 семестре в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы содержит 5 вопросов: 1 вопрос – 9 баллов, вопрос 2 – 9 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 9 баллов, вопрос 5 – 3 балла.

Пример билета для *вид контроля из УП*:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра аналитической химии
	18.03.01 Химическая технология
	Аналитическая химия

1.	Рассчитать растворимость $Pb_3(PO_4)_2$ в воде и в 0,001 М растворе нитрата свинца. $K_s(Pb_3(PO_4)_2) = 7,9 \cdot 10^{-43}$.	9,0
2.	С целью определения содержания компонентов проводили титрование раствора, содержащего равное количество молей HCl и H_3PO_4 . В присутствии индикатора метилового оранжевого израсходовано 40,0 мл стандартного раствора $NaOH$. Какой объем $NaOH$ будет израсходован на дотитрование этого же раствора в присутствии индикатора фенолфталеина? Приведите уравнения протекающих реакций и расчеты.	9,0
3.	К раствору $AlCl_3$ в присутствии ацетатного буферного раствора прилито 25,00 мл 0,1000 М раствора ЭДТА, избыток которого оттитрован 12,50 мл 0,0500 М раствором сульфата цинка с индикатором ксиленоловым оранжевым. Рассчитайте содержание $AlCl_3$ в граммах. ($M(AlCl_3)=133,52$ г/моль; $M(ЭДТА)=372,24$ г/моль)	10,0
4.	Какой индикатор следует применить: дифениламин ($E^0(Ind_{ox}/Ind_{red}) = 0,76$ В) или ферроин ($E^0(Ind_{ox}/Ind_{red}) = 1,06$ В) при титровании раствора $FeSO_4$ раствором $K_2Cr_2O_7$ при $pH=0$? $E^0((Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0,77$ В); $E^0((Cr_2O_7^{2-}, 14H^+/2Cr^{3+})$; концентрации компонентов окислительно-восстановительных пар принять равными 1 моль/л.	9,0
5.	Каким образом, используя ионный обмен, можно провести определение CH_3COONa в растворе методом кислотно-основного титрования? Приведите уравнения соответствующих химических реакций и формулу для расчета содержания ацетата натрия в растворе.	3,0

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Учебник для вузов/ Под ред. О.М. Петрухина,- 2-ое изд., стереотипное, исправленное, -М.: ООО Путь, ООО ИД АЛЬЯНС, 2006. – 400 с. (базовый учебник)
2. Кузнецов В.В. Аналитические реакции для идентификации ионов элементов в растворах. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. -163 с.
3. Практикум по физико-химическим методам анализа. Учебное пособие./ Под ред. О.М. Петрухина, 2-ое изд., стереотипное, исправленное. - М.: ООО Путь: ООО ИД АЛЬЯНС, 2006. – 248 с. (базовый учебник)

Б. Дополнительная литература

1. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа. Учебник для вузов./ Под ред.О.М. Петрухина. - М.: Химия, 2001. – 496 с.
2. Крылова Е.В. Задания по аналитической химии. Часть II: Учебно – методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003, 2004. – 40 с., 44 с.
- 3.Кузнецов В.В., Ермоленко Ю.В., Семенова И.Н. Номенклатурные правила ИЮПАК в курсе аналитической химии. Химические методы анализа. Учебно-методическое пособие.- М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 72 с.
4. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование: практическое пособие по курсу аналитической химии./ Под. ред. В.В. Кузнецова. М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. – 60 с.
5. Кузнецов В.В. Применение органических аналитических реагентов в анализе неорганических веществ. Учебн. пособие. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1972. – 145 с.
6. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Лаб. практикум. Под ред. Рогатинской С.Л., – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 96 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

Презентации к лекциям.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Журнал аналитической химии» ISSN 0044-4502
- Журнал «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.rusanalytchem.ru>
- <http://www.chemical-analysis.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- видеозаписи лекций по аналитической химии доц. Семеновой И.Н. и доц. Ермоленко Ю.В.

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 200);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 450);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

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

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1716243 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Аналитическая химия*» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Штативы химические

Химическая посуда:

Пипетки Мора (емкость 5; 10, 25 мл).

Пипетки мерные (объем 5; 10 мл).

Бюретки (объем 25 мл).

Колбы мерные (емкость 50,0; 100,0 мл).

Колбы Эрленмейера (объем 100, 250, 500, 750, 1000 мл).

Склянки для хранения растворов (объем 0,5; 1 л).

Оборудование:

pH-метр-милливольтметр pH-420

Весы лабораторные ВЛТЭ-510С

Микровесы ВЛ-120 М

Титратор потенциометрический автоматический АТП-02

Весы аналитические ВЛ-120-200 г.

Фотометр КФК-2

Микроскоп биологический монокулярный МикроВид

Аквадистиллятор АЭ-25

Вспомогательное оборудование:

Бани водяные с электрическим подогревом.

Хроматографические колонки с ионообменником КУ-2.

Баня песочная лабораторная БП-1

Колбонагреватели КН-250

Сушилка для пробирок

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Приемы работы в микрокристаллографии. Методические разработки по работе с оборудованием и на приборах химического анализа.

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

Персональные компьютеры, ноутбук, принтер и программные средства; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки и справочные материалы доступны на учебном портале moodle.muctr.ru;

[Портал аналитической химии](#) (методики, рекомендации, справочники)

<http://www.chemical-analysis.ru/>

<http://analyt.chem.msu.ru/>

Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>)

Портал Аналитическая химия в России:

<http://www.rusanalytchem.org/default.aspx>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
9	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная

		14.12.10		
14	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New	Контракт № 90-133ЭА/2021 от	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

	License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	07.09.2021		
29	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72- 99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33	Microsoft Office Standard 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
34	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99- 155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35	iSpring Suite Max	Договор № 99- 155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36	iSpring Suite версия 11	Договор № 99- 155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37	Планы Мини	Договор № 99- 155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189- 240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
39	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109- 132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109- 132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41	Антиплагиат.VY3 5.0	Контракт № 13- 143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Идентификация ионов в растворе	<i>Знает:</i> процессы формирования аналитического сигнала, основные понятия, термины, приёмы качественного анализа <i>Умеет:</i> применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в практической деятельности. <i>Владеет:</i> методологией качественного анализа, алгоритмами качественного анализа, системой выбора качественного анализа для той или иной практической задачи	Оценка за лабораторные работы Оценка за контрольную работу Оценка за итоговую контрольную работу
Раздел 2. Характеристика методов количественного анализа	<i>Знает:</i> процессы формирования аналитического сигнала, основные понятия, термины, приёмы количественного анализа <i>Умеет:</i> применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в практической деятельности. <i>Владеет:</i> методологией количественного анализа, алгоритмами количественного анализа, системой выбора количественного анализа для той или иной практической задачи	Оценка за лабораторные работы Оценка за контрольную работу Оценка за индивидуальные домашние задания Оценка за итоговую контрольную работу
Раздел 3. Введение в физико-химические методы анализа	<i>Знает:</i> процессы формирования аналитического сигнала в спектральных методах анализа; рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах этих методов; основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК. <i>Умеет:</i> применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в практической	Оценка за лабораторную работу Оценка за итоговую контрольную работу

	деятельности. <i>Владеет:</i> методологией оптических методов анализа, используемых в современной аналитической практике оценкой возможностей метода анализа основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа на основе ФХМА.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Безопасность жизнедеятельности»**

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Профиль

«Химическая технология биоматериалов»

«Химическая технология материалов электроники»

**«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных
материалов»**

«Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена кафедрой техносферной безопасности:
д.т.н., проф. Акининым Н.И., д.т.н., проф. Васиным А.Я.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
техносферной безопасности протокол № 15 от 4 июня 2025 г.

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 *Техносферной безопасности* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина *«Безопасность жизнедеятельности»* относится к обязательной части дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в 8 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, общей и неорганической химии, физической химии, общей химической технологии.

Цель дисциплины – формирование профессиональной культуры безопасности, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения безопасности в сфере профессиональной деятельности, характера мышления и ценностных ориентаций, при которых вопросы безопасности рассматриваются в качестве приоритета.

Основными обобщенными **задачами дисциплины** являются:

- приобретение понимания и анализ рисков, связанных с деятельностью человека;
- овладение приемами рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижения антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества;
- формирование:
 - культуры безопасности, экологического сознания и риск-ориентированного мышления, при котором вопросы безопасности рассматриваются в качестве важнейшего приоритета жизнедеятельности человека;
 - культуры профессиональной безопасности, способностей для идентификации опасности и оценивания рисков в сфере своей профессиональной деятельности;
 - готовности применения профессиональных знаний для обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности;
 - способностей к оценке вклада своей предметной области в решение проблем безопасности;

Цель и задачи дисциплины достигаются с помощью ознакомления:

- с современным состоянием и негативными факторами среды обитания;
- с принципами обеспечения безопасности взаимодействия человека со средой обитания, рациональными условиями деятельности;

- с последствиями воздействия на человека травмирующих, вредных и поражающих факторов, принципами их идентификации;
- с средствами и методами повышения безопасности, экологичности и устойчивости жизнедеятельности в техносфере;
- с методами повышения устойчивости функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях;
- с мероприятиями по защите населения и персонала объектов экономики в чрезвычайных ситуациях;
- с правовыми, нормативными, организационными и экономическими основами безопасности жизнедеятельности;
- с методами контроля и управления условиями жизнедеятельности.

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы)	Код и наименование УК, ПК	Код и наименование индикатора достижения УК, ПК
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Знает глобальные проблемы экологии и принципы рационального природопользования, причины и последствия чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения, способы организации безопасности труда на предприятии и технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации УК-8.2. Умеет осуществлять безопасную профессиональную деятельность с учетом ресурсных ограничений для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества, поддерживать безопасные условия жизнедеятельности при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

		УК-8.3. Владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;
- характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.

Уметь:

- идентифицировать основные опасности среды обитания человека;
- оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности.

Владеть:

- законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;
- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;
- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Лекции	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Практические занятия	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Лабораторные работы	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Контактная самостоятельная работа	–	–	–
Подготовка к лабораторным работам	0,11	4	3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,11	4	3
Вид контроля			
Экзамен	1,0	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. Часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Ле кци и	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работ ы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работ а
	Раздел 1. Введение в безопасность	4		3				3
1.1	Основные понятия и определения	1,5		1				1,5
1.2	Безопасность и устойчивое развитие	2,5		2				1,5
	Раздел 2. Человек и техносфера	4		3				3
2.1	Структура техносферы и ее основных компонентов.	1,5		1				1,5
2.2	Современное состояние техносферы и техносферной безопасности	2,5		2				1,5
	Раздел 3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания	19		6		6		3
3.1	Классификация негативных факторов среды обитания человека	1		1				
3.2	Химические негативные факторы (вредные вещества)	4		1		1,5		
3.3	Механические и акустические колебания, вибрация и шум	1				0,5		
3.4	Электромагнитные излучения и поля	0,5						1,5

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. Часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Ле кци и	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работ ы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работ а
3.5	Ионизирующие излучение	1		1				
3.6	Электрический ток	4		2		1		
3.7	Опасные механические факторы	0,5						1,5
3.8	Процессы горения и пожаровзрывоопасные свойства веществ и материалов	6				3		
3.9	Статическое электричество	1		1				
	Раздел 4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения	10		4		2,5		3
4.1	Основные принципы защиты	1						3
4.2	Защита от химических и биологических негативных факторов	3				1,5		
4.3	Защита от энергетических воздействий и физических полей	2				1		
4.4	Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением	2		2				
4.5	Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности	1		1				
4.6	Безопасная эксплуатация компрессоров	0,5		0,5				

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. Часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Ле кци и	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работ ы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работ а
4.7	Анализ и оценивание техногенных и природных рисков	0,5		0,5				
	Раздел 5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека	10		1		4,5		
5.1	Понятие комфортных или оптимальных условий	2		1		0,5		
5.2	Микроклимат помещений	4				2		
5.3	Освещение и световая среда в помещении	4				2		
	Раздел 6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности	4		2				6
6.1	Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность	1						3
6.2	Виды и условия трудовой деятельности	2		2				
6.3	Эргономические основы безопасности	1						3
	Раздел 7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации	15		9		3		
7.1	Общие сведения о ЧС	1		1				
7.2	Пожар и взрыв	6		2		2		
7.3	Аварии на химически опасных объектах	2		1		0,5		

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. Часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Ле кци и	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работ ы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работ а
7.4	Радиационные аварии	1		1				
7.5	Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля	1		1				
7.6	Чрезвычайные ситуации военного времени	1		1				
7.7	Защита населения в чрезвычайных ситуациях	1		1				
7.8	Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях	2		1		0,5		
	Раздел 8. Управление безопасностью жизнедеятельности	6		4				6
8.1	Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности	2		1				3
8.2	Экономические основы управления безопасностью	1		1				
8.3	Страхование рисков	1						3
8.4	Государственное управление безопасностью	2		2				
	ИТОГО	72		32		16		24
	Экзамен	36						
	ИТОГО	108						

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в безопасность.

1.1. Основные понятия термины и определения.

Характерные системы "человек - среда обитания".

Понятие техносферы. Производственная, городская, бытовая, природная среды и их краткая характеристика. Взаимодействие человека со средой обитания.

Понятия «опасность». Виды опасностей: природные, антропогенные, техногенные, глобальные. Краткая характеристика опасностей и их источников.

Понятие «безопасность». Системы безопасности и их структура. Экологическая, промышленная, производственная безопасности. Транспортная и пожарная безопасность. Краткая характеристика разновидностей систем безопасности. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности производственной деятельности. Основные опасности химических производств.

Вред, ущерб, риск – виды и характеристики. Вред, ущерб – экологический, экономический, социальный. Риск – измерение риска, разновидности риска. Экологический, профессиональный, индивидуальный, коллективный, социальный, приемлемый, мотивированный, немотивированный риски. Современные уровни риска опасных событий. Чрезвычайные ситуации – понятие, основные виды. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации. Стихийные бедствия и природные катастрофы.

1.2. Безопасность и устойчивое развитие. Безопасность как одна из основных потребностей человека. Значение безопасности в современном мире. Безопасность и демография.

Причины проявления опасности. Человек как источник опасности. Роль человеческого фактора в причинах реализации опасностей.

Аксиомы безопасности жизнедеятельности.

Региональные особенности и проблемы безопасности.

РАЗДЕЛ 2. «ЧЕЛОВЕК И ТЕХНОСФЕРА.»

2.1. Структура техносферы и ее основных компонентов. Виды техносферных зон: производственная, промышленная, городская, селитебная, транспортная и бытовая. Этапы формирования техносферы и ее эволюция.

Типы опасных и вредных факторов техносферы для человека и природной среды: ингредиентные, биологические и энергетические загрязнения, деградация природной среды, информационно-психологические воздействия. Виды опасных и вредных факторов техносферы: выбросы и сбросы вредных химических и биологических веществ в атмосферу и гидросферу, акустическое, электромагнитное и радиоактивное загрязнения, промышленные и бытовые твердые отходы, информационные и транспортные

потоки. Взаимодействие и трансформация загрязнений в среде обитания. Образование смога, кислотных дождей, снижение плодородия почвы и качества продуктов питания, разрушение технических сооружений и т.п. Закон о неизбежности образования отходов жизнедеятельности.

2.2. Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

Критерии и параметры безопасности техносферы - средняя продолжительность жизни, уровень экологически и профессионально обусловленных заболеваний.

Неизбежность расширения техносферы. Современные принципы формирования техносферы. Архитектурно-планировочное зонирование территории на селитебные, промышленные и парково-рекреационные зоны, транспортные узлы. Приоритетность вопросов безопасности и сохранения природы при формировании техносферы. Долгосрочное планирование развития техносферы, минимизация опасных и вредных факторов за счет комплексной и экологической логистики жизненного цикла материальных потоков в техносфере. Городская и техносферная логистика как метод повышения безопасности и формирования благоприятной для человека среды обитания. Культура безопасности личности и общества как фактор обеспечения безопасности в техносфере. Безопасность и устойчивое развитие человеческого сообщества.

Состояние техносферной безопасности в регионе, городе – основные проблемы и пути их решения.

РАЗДЕЛ 3. «ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДУ ОБИТАНИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ»

3.1. Классификация негативных факторов среды обитания человека: физические, химические, биологические, психофизиологические. Понятие опасного и вредного фактора, характерные примеры. Структурно-функциональные системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания. Особенности структурно-функциональной организации человека. Естественные системы защиты человека от негативных воздействий. Характеристики анализаторов: кожный анализатор, осязание, ощущение боли, температурная чувствительность, мышечное чувство, восприятие вкуса, обоняние, слух, зрение. Время реакции человека к действию раздражителей. Допустимое воздействие вредных факторов на человека и среду обитания. Понятие предельно-допустимого уровня (предельно допустимой концентрации) вредного фактора и принципы его установления.

Ориентировочно-безопасный уровень воздействия.

Источники и характеристики основных негативных факторов и особенности их действия на человека.

3.2. Химические негативные факторы (вредные вещества). Классификация вредных веществ по видам, агрегатному состоянию, характеру

воздействия и токсичности. Классы опасности вредных веществ. Пути поступления веществ в организм человека, распределение и превращение вредного вещества в нем, действие вредных веществ. Конкретные примеры наиболее распространенных вредных веществ и их действия на человека. Комбинированное действие вредных веществ: суммация, потенцирование, антагонизм, независимость. Комплексное действие вредных веществ. Предельно-допустимые концентрации вредных веществ: среднесуточная, максимально разовая, рабочей зоны. Установление допустимых концентраций вредных веществ при их комбинированном действии. Хронические и острые отравления, профессиональные и экологически обусловленные заболевания, вызванные действием вредных веществ. Негативное воздействие вредных веществ на среду обитания, на гидросферу, почву, животных и растительность, объекты техносферы.

Основные источники поступления вредных веществ в среду обитания: производственную, городскую, бытовую.

Промышленная пыль. Условия образования. Классификация по происхождению, по способу образования, по химическому составу. Особенности воздействия пыли на организм человека.

Наночастицы – специфика воздействия на живые организмы и процессов переноса в окружающей среде.

Создание безопасных условий труда в соответствии с ССБТ при работе с вредными веществами (применительно к конкретной отрасли).

Первая (доврачебная) помощь при химических ожогах и отравлениях вредными веществами.

Основные требования безопасности на предприятиях химической промышленности, связанных с производством вредных веществ.

Биологические негативные факторы: микроорганизмы (бактерии, вирусы), макроорганизмы (растения и животные). Классификация биологических негативных факторов и их источников.

Физические негативные факторы.

3.3. Механические и акустические колебания, вибрация и шум.

Основные характеристики вибрационного поля и единицы измерения вибрационных параметров. Классификация видов вибраций. Воздействие вибраций на человека и техносферу. Нормирование вибраций, вибрационная болезнь.

Источники вибрационных воздействий в техносфере – их основные характеристики и уровни вибрации.

Основные характеристики акустического поля и единицы измерения параметров шума. Классификация акустических колебаний и шумов. Действие акустических колебаний - шума на человека, особенности воздействия на человека акустических колебаний различных частотных диапазонов – инфразвуковых, звуковых, ультразвуковых, физиологическое и психологическое воздействие. Принципы нормирования акустического воздействия различных диапазонов. Заболевания, в том числе

профессиональные, связанные с акустическим воздействием. Влияние шума на работоспособность человека и его производительность труда. Источники акустических колебаний (шума) в техносфере – их основные характеристики и уровни.

3.4. Электромагнитные излучения и поля. Основные характеристики электромагнитных излучений и единицы измерения параметров электромагнитного поля. Классификация электромагнитных излучений и полей – по частотным диапазонам, электростатические и магнитостатические поля. Воздействие на человека электромагнитных излучений и полей, особенности воздействия электромагнитных полей различных видов и частотных диапазонов.

Заболевания, связанные с воздействием электромагнитных полей. Принципы нормирования электромагнитных излучений различных частотных диапазонов, электростатических и магнитостатических полей. Основные источники электромагнитных полей в техносфере, их частотные диапазоны и характерные уровни. Использование электромагнитных излучений в информационных и медицинских технологиях.

Инфракрасное (тепловое) излучение как разновидность электромагнитного излучения.

Характеристики теплового излучения и воздействие теплоты на человека. Источники инфракрасного (теплового) излучения в техносфере.

Лазерное излучение как когерентное монохроматическое электромагнитное излучение.

Частотные диапазоны, основные параметры лазерного излучения и его классификация. Воздействие лазерного излучения на человека и принципы установления предельно-допустимых уровней. Источники лазерного излучения в техносфере. Использование лазерного излучения в культурно-зрелищных мероприятиях, информационных и медицинских технологиях.

Ультрафиолетовое излучение. Действие излучения на человека. Безопасные уровни воздействия. Источники ультрафиолетового излучения в биосфере и техносфере.

3.5. Ионизирующее излучение. Основные характеристики ионизирующего поля – дозовые характеристики: экспозиционная, эквивалентные дозы. Активность радионуклидов. Природа и виды ионизирующего излучения. Воздействие ионизирующих излучений на человека и природу. Лучевая болезнь. Принципы нормирования ионизирующих излучений, допустимые уровни внешнего и внутреннего облучения – дозовые и производные от них. Естественные и техногенные источники ионизирующих излучений.

3.6. Электрический ток. Виды электрических сетей, параметры электрического тока и источники электроопасности. Напряжение прикосновения, напряжение шага. Категорирование помещения по степени электрической опасности. Воздействие электрического тока на человека: виды воздействия (термическое, электролитическое, биологическое), электрический удар, местные электротравмы, параметры, определяющие

тяжесть поражения электрическим током, пути протекания тока через тело человека.

Предельно допустимые напряжения прикосновения и токи. Влияние вида и параметров электрической сети на исход поражения электрическим током.

3.7. Опасные механические факторы. Источники механических травм, опасные механические движения и действия оборудования и инструмента, подъемное оборудование, транспорт. Виды механических травм. Герметичные системы, находящиеся под давлением: классификация герметичных систем, причины возникновения опасности герметичных систем, опасности, связанные с нарушением герметичности.

Потенциально опасные технологические процессы. Требования безопасности, предъявляемые к технологическим процессам. Технологический регламент как основа обеспечения безопасности технологического процесса. Содержание технологического регламента. Инженерно-технические средства безопасности.

Безопасность производственного оборудования. Основное производственное оборудование в химической промышленности. Общие направления создания химического оборудования (унификация, интенсификация, укрупнение химического оборудования). Общие требования к безопасности производственного оборудования.

Понятие опасной зоны. Способы предупреждения возникновения опасной зоны (защитные устройства - ограждающие, предохранительные, предупредительные).

Световая, звуковая, знаковая сигнализация. Цвета безопасности. Приборы безопасности (манометры, анемометры и др.).

Требования к надежности производственного оборудования.

Обеспечение безопасности при ремонте промышленного оборудования

Общая характеристика ремонтных и очистных работ. Обеспечение безопасности при ремонте промышленного оборудования.

Система технического обслуживания и ремонта оборудования предприятий химической промышленности. Содержание технического обслуживания. Планово-предупредительные ремонты. Текущий ремонт. Капитальный ремонт. Подготовка, организация и проведение ремонтных работ. План организационных работ (ПОР).

Безопасность при проведении газоопасных работ.

Безопасность при проведении ремонтных работ в закрытых аппаратах и емкостях.

Безопасность при проведении огневых работ.

Безопасность при проведении очистных работ.

3.8. Процессы горения и пожаровзрывоопасные свойства веществ и материалов.

Общие сведения о горении. Условия, необходимые для возникновения и стационарного развития процесса горения. Виды горения. Характеристики процесса горения (скорость горения, температура горения).

Формы горения (собственно горение, взрыв, детонация). Понятие взрыва. Понятие детонации.

Пожарная опасность технологических сред.

Особенности горения и взрывов пылей и пылевоздушных смесей. Первичные и вторичные взрывы пылей.

Показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов согласно ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов.

Номенклатура показателей и методы их определения».

Понятие горючести. Классификация веществ и материалов по группе горючести (негорючие, трудногорючие, горючие).

Пожаровзрывоопасные свойства смесей горючих паров и газов с воздухом.

Область воспламенения. Нижний и верхний концентрационные и температурные пределы распространения пламени. Факторы, влияющие на пределы распространения пламени. Методы расчета и экспериментального определения концентрационных и температурных пределов распространения пламени. Минимальная энергия зажигания. Минимальное взрывоопасное содержание кислорода.

Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости. Температура вспышки паров и температура воспламенения.

Пожаровзрывоопасные свойства пылей. Влияние влажности, дисперсности и теплоты сгорания пылей на нижний концентрационный предел распространения пламени.

Условия самовозгорания веществ различной природы. Классификация веществ, склонных к самовозгоранию.

3.9. Статическое электричество. Причины накопления зарядов статического электричества. Источники статического электричества в природе, в быту, на производстве и их характеристики, возникающие напряженности электрического поля, электростатические заряды.

Молния как разряд статического электричества. Виды молний, опасные факторы, разряды молнии, характеристики молнии.

РАЗДЕЛ 4. «ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОТ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПРИРОДНОГО, АНТРОПОГЕННОГО И ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ»

4.1. Основные принципы защиты. Снижение уровня опасности и вредности источника негативных факторов путем совершенствования его конструкции и рабочего процесса, реализуемого в нем. Увеличение расстояния от источника опасности до объекта защиты. Уменьшение времени пребывания объекта защиты в зоне источника негативного воздействия. Установка между источником опасности или вредного воздействия и объектом защиты средств, снижающих уровень опасного и вредного фактора.

Применение малоотходных технологий и замкнутых циклов. Понятие о коллективных и индивидуальных средствах защиты.

4.2. Защита от химических и биологических негативных факторов.

Общие задачи и методы защиты: рациональное размещение источника по отношению к объекту защиты, локализация источника, удаление вредных веществ из защитной зоны, применение индивидуальных и коллективных средств очистки и защиты.

Защита от загрязнения воздушной среды. Вентиляция: системы вентиляции и их классификация; естественная и механическая вентиляция; общеобменная и местная вентиляция, приточная и вытяжная вентиляция, их основные виды и примеры выполнения. Требования к устройству вентиляции.

Очистка от вредных веществ атмосферы и воздуха рабочей зоны. Основные методы, технологии и средства очистки от пыли и вредных газов. Сущность работы основных типов пылеуловителей и газоуловителей. Индивидуальные средства защиты органов дыхания.

Защита от загрязнения водной среды. Основные методы, технологии и средства очистки воды от растворимых нерастворимых вредных веществ.

Рассеивание и разбавление вредных выбросов и сбросов. Понятие нормативно допустимых сбросов и временно согласованных выбросов и сбросов. Сущность рассеивания и разбавления.

Методы обеспечения качества питьевой воды и водоподготовка. Требования к качеству питьевой воды. Методы очистки и обеззараживания питьевой воды. Хлорирование, озонирование, ультрафиолетовая и термическая обработка. Сорбционная очистка, опреснение и обессоливание питьевой воды. Достоинства и недостатки методов, особенности применения.

Коллективные и индивидуальные методы и средства подготовки питьевой воды. Модульные системы водоподготовки, индивидуальные устройства очистки питьевой воды.

Методы утилизации и переработки антропогенных и техногенных отходов. Классификация отходов: бытовые, промышленные, сельскохозяйственные, радиоактивные, биологические, токсичные – классы токсичности. Современные методы утилизации и обезвреживания отходов. Отходы как вторичные материальные ресурсы.

4.3. Защита от энергетических воздействий и физических полей.

Основные принципы защиты от физических полей: снижение уровня излучения источника, удаление объекта защиты от источника излучения, экранирование излучений – поглощение и отражение энергии.

Защита от вибрации: основные методы защиты и принцип снижения вибрации. Индивидуальные средства виброзащиты. Контроль уровня вибрации.

Защита от шума, инфра- и ультразвука. Основные методы защиты: снижение звуковой мощности источника шума, рациональное размещение источника шума и объекта защиты относительно друг друга, защита расстоянием, акустическая обработка помещения, звукоизоляция,

экранирование и применение глушителей шума. Принцип снижения шума в каждом из методов и области их использования. Особенности защиты от инфра-и ультразвука. Индивидуальные средства защиты. Контроль уровня интенсивности звука.

Защита от электромагнитных излучений, статических, электрических и магнитных полей. Общие принципы защиты от электромагнитных полей. Экранирование излучений - электромагнитное экранирование, электростатическое экранирование, магнитостатическое экранирование. Эффективность экранирования. Особенности защиты от излучений промышленной частоты. Понятие о радиопрогнозе на местности, особенности и требований к размещению источников излучения радиочастотного диапазона. Индивидуальные средства защиты. Контроль уровня излучений и напряженности полей различного частотного диапазона.

Защита от лазерного излучения. Классификация лазеров по степени опасности. Общие принципы защиты от лазерного излучения.

Защита от инфракрасного (теплого) излучения. Теплоизоляция, экранирование – типы теплозащитных экранов.

Защита от ионизирующих излучений. Общие принципы защиты от ионизирующих излучений – особенности защиты от различных видов излучений (гамма, бета и альфа излучения). Особенности контроля уровня ионизирующих излучений различных видов.

Методы и средства обеспечения электробезопасности. Применение малых напряжений, электрическое разделение сетей, электрическая изоляция, защита от прикосновения к токоведущим частям, защитное заземление (требования к выполнению заземления), зануление, устройства защитного отключения. Принципы работы защитных устройств – достоинства, недостатки, характерные области применения, особенности работы применительно к различным типам электрических сетей. Индивидуальные средства защиты от поражения электрических током. Контроль параметров электросетей – напряжения, тока, изоляции фаз, определение фазы.

Защита от статического электричества. Методы, исключаящие или уменьшающие образование статических зарядов; методы, устраняющие образующие заряды. Молниезащита зданий и сооружений – типы молниеотводов, устройство молниезащиты и требования к ее выполнению. Категорирование зданий и сооружений по степени опасности поражения молний.

Защита от механического травмирования. Оградительные устройства, предохранительные и блокирующие устройства, устройства аварийного отключения, ограничительные устройства, тормозные устройства, устройства контроля и сигнализации, дистанционное управление. Правила обеспечения безопасности при работе с ручным инструментом. Особенности обеспечения безопасности подъемного оборудования и транспортных средств.

4.4. Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением. Причины аварий и взрывов сосудов. Общие требования безопасности,

предъявляемые к сосудам, работающим под давлением (к изготовлению, эксплуатации, ремонту). Техническое освидетельствование сосудов.

Баллоны для сжатых, сжиженных и растворенных газов. Причины взрывов баллонов. Устройство, маркировка и освидетельствование баллонов. Эксплуатация, хранение и транспортировка.

Цистерны и бочки для перевозки сжиженных газов.

4.5. Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности. Безопасная эксплуатация, прокладка трубопроводов. Компенсация тепловых удлинений. Арматура. Тепловая изоляция и окраска трубопроводов. Освидетельствование трубопроводов.

4.6. Безопасная эксплуатация компрессоров. Источники опасности при сжатии газов. Система смазки и смазочные масла. Система охлаждения компрессорных установок. Специальные требования безопасности.

Безопасность эксплуатации насосов. Центробежные, поршневые, специальные насосы.

Безопасность эксплуатации газгольдеров. Мокрые, сухие, изотермические газгольдеры, газгольдеры высокого давления.

4.7. Анализ и оценивание техногенных и природных рисков. Предмет, основные понятия и аппарат анализа рисков. Риск как вероятность и частота реализации опасности, риск как вероятность возникновения материального, экологического и социального ущерба. Качественный анализ и оценивание риска – предварительный анализ риска, понятие деревьев причин и последствий. Количественный анализ и оценивание риска – общие принципы численного оценивания риска. Методы использования экспертных оценок при анализе и оценивании риска. Понятие опасной зоны и методология ее определения.

Знаки безопасности: запрещающие, предупреждающие, предписывающие, указательные, пожарной безопасности, эвакуационные, медицинского и санитарного назначения.

РАЗДЕЛ 5. «ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА»

5.1. Понятие комфортных или оптимальных условий. Взаимосвязь состояния здоровья, работоспособности и производительности труда с состоянием условий жизни и труда человека, параметрами среды жизнедеятельности человека. Основные методы, улучшающие самочувствие и работоспособность человека: не превышение допустимых уровней негативных факторов и их снижение до минимально возможных уровней, рационализация режима труда и отдыха, удобство рабочего места и рабочей зоны, хороший психологический климат в трудовом коллективе, климатические условия в зоне жизнедеятельности, оптимальная освещенность и комфортная световая среда.

5.2. Микроклимат помещений. Механизм теплообмена между человеком и окружающей средой. Климатические параметры, влияющие на теплообмен. Взаимосвязь климатических условий со здоровьем и

работоспособностью человека. Терморегуляция организма человека. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата. Методы обеспечения комфортных климатических условий в помещениях: системы отопления, вентиляции и кондиционирования, устройство, выбор систем и их производительности; средства для создания оптимального аэроионного состава воздушной среды. Контроль параметров микроклимата в помещении.

5.3. Освещение и световая среда в помещении. Влияние состояния световой среды помещения на самочувствие и работоспособность человека. Характеристики освещения и световой среды. Факторы, определяющие зрительный и психологический комфорт. Виды, системы и типы освещения. Нормирование искусственного и естественного освещения. Искусственные источники света: типы источников света и основные характеристики, достоинства и недостатки, особенности применения. Особенности применения газоразрядных энергосберегающих источников света. *Светильники*: назначение, типы, особенности применения. Промышленные светильники, используемые на химических предприятиях (пылевлагонепроницаемые, взрывобезопасные и др.).

Цветовая среда: влияние цветовой среды на работоспособность, утомляемость, особенности формирования цветового интерьера для выполнения различных видов работ и отдыха. Основные принципы организации рабочего места для создания комфортных зрительных условий и сохранения зрения. Выбор и расчет основных параметров естественного, искусственного и совмещенного освещения. Контроль параметров освещения.

РАЗДЕЛ 6. «ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ»

6.1. Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность. Психические процессы: память, внимание, восприятие, мышление, чувства, эмоции, настроение, воля, мотивация. Психические свойства: характер, темперамент, психологические и соционические типы людей. Психические состояния: длительные, временные, периодические. Чрезмерные формы психического напряжения. Влияние алкоголя, наркотических и психотропных средств на безопасность. Основные психологические причины ошибок и создания опасных ситуаций. Особенности групповой психологии. Профессиограмма. Инженерная психология. Психодиагностика, профессиональная ориентация и отбор специалистов операторского профиля. Факторы, влияющих на надежность действий операторов.

6.2. Виды и условия трудовой деятельности. Виды трудовой деятельности: физический и умственный труд, формы физического и умственного труда, творческий труд. Опасные и вредные производственные факторы. Основные группы опасных и вредных производственных факторов. Классификация условий труда по тяжести и напряженности трудового процесса. Классификация условий труда по факторам производственной среды. Понятие условий труда. Факторы, воздействующие на формирование

условий труда. Государственная экспертиза условий труда. Порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда.

6.3. Эргономические основы безопасности. Эргономика как наука о правильной организации человеческой деятельности, соответствии труда физиологическим и психическим возможностям человека, обеспечение эффективной работы, не создающей угрозы для здоровья человека. Система «человек — машина — среда». Антропометрическая, сенсомоторная, энергетическая, биомеханическая и психофизиологическая совместимость человека и машины. Организация рабочего места: выбор положения работающего, пространственная компоновка и размерные характеристики рабочего места, взаимное положение рабочих мест, размещение технологической и организационной оснастки, конструкции и расположение средств отображения информации. Техническая эстетика.

Требования к организации рабочего места пользователя компьютера и офисной техники.

РАЗДЕЛ 7. «ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ В УСЛОВИЯХ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ»

7.1. Общие сведения о ЧС. Основные понятия и определения, классификация чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и военного характера и их основные характеристики. Причины возникновения ЧС. Стадии, скорость и развитие ЧС Поражающие факторы источников ЧС техногенного и природного характера. Классификация стихийных бедствий.

Система оповещения о чрезвычайных ситуациях. Обеспечение личной и общей безопасности при ЧС. Определение степени потенциальной опасности. Основы прогнозирования и предупреждения чрезвычайных ситуаций.

7.2. Пожар и взрыв.

Системы пожарной безопасности. Пожарная профилактика.

Основные причины загораний, пожаров и взрывов на предприятиях химической промышленности. Классификация пожаров. Пожарная профилактика объекта.

Основные меры обеспечения пожарной безопасности технологических процессов.

Требования к системе предотвращения пожаров и взрывов: предотвращение образования горючей и взрывоопасной среды, предотвращение образования в горючей среде источников зажигания.

Обеспечение безопасной эксплуатации аппаратов для переработки горючих газов, жидкостей и сыпучих материалов. Контроль состава горючей среды. Применение ингибирующих и флегматизирующих добавок, рабочей и аварийной вентиляции. Ограничение массы горючих веществ и безопасный способ их размещения.

Исключение источников воспламенения и применение соответствующего электрооборудования; регламентация огневых работ; соблюдение требований искробезопасности; регламентация максимально допустимой температуры нагрева; ликвидация условий самовозгорания.

Классификация взрывчатых веществ.

Пожаро- и взрывозащита оборудования.

Пассивные и активные способы защиты. Технические средства сброса давления взрыва в оборудовании: предохранительные мембраны и клапаны; дыхательная арматура. Средства, предотвращающие распространение пламени по производственным коммуникациям: сухие огнепреградители, жидкостные предохранительные затворы, аварийный слив горючих жидкостей, затворы из твердых измельченных материалов, автоматически закрывающиеся задвижки и заслонки. Автоматические быстродействующие средства локализации и подавления взрыва (взрывоподавляющие устройства, пламеотсекатели).

Электрооборудование во взрывоопасных и пожароопасных зонах.

Воспламенение горючих смесей от перегрева электрооборудования и электрической искры. Классификация производственных помещений (зон) по пожаровзрывоопасности согласно ПУЭ. Распределение горючих смесей по категориям и группам в соответствии с ГОСТ 30852.19-2002 «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 20. Данные по горючим газам и парам, относящиеся к эксплуатации электрооборудования». Взрывозащищенное электрооборудование и принципы его выбора по ГОСТ 30852.1-2002 (МЭК 60079-1:1998).

Организация безопасной эксплуатации электрооборудования в пожаровзрывоопасных производствах.

Опасность воспламенения горючих смесей разрядами статического электричества. Мероприятия по защите технологических процессов от статического электричества

Обеспечение требований пожарной безопасности.

Меры обеспечения пожарной безопасности промышленных зданий и сооружений.

Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. Огнестойкость и возгораемость строительных конструкций. Классификация строительных материалов, по возгораемости. Показатели огнестойкости (пределы огнестойкости строительных конструкций и пределы распространения огня по ним). Нормирование огнестойкости зданий и сооружений.

Объемно-планировочные решения в промышленных зданиях с учетом противопожарных требований (пожарные отсеки и секции). Противопожарные преграды (противопожарные стены, перегородки, перекрытия, двери и окна, тамбур-шлюзы, зоны) их виды и назначение. Предохранительные (легкосбрасываемые) конструкции. Противопожарные расстояния между зданиями и сооружениями, их нормирование с учетом санитарных и противопожарных требований.

Безопасная эвакуация людей.

Противопожарное водоснабжение.

Защита зданий и сооружений химических предприятий от прямого удара и вторичных проявлений молнии. Категорирование зданий и сооружений по степени опасности поражения молний. Устройство систем молниезащиты.

Средства и методы тушения пожаров.

Общие сведения о пожаротушении. Условия, необходимые для прекращения горения. Способы пожаротушения (поверхностное и объемное тушение). Основные средства тушения пожаров и их характеристика. Жидкие огнетушащие вещества (вода, водные растворы солей). Огнетушащие свойства воды. Пены: химическая пена, пенообразователи. Негорючие газы или инертные разбавители (диоксид углерода, азот, аргон, водяной пар). Галоген-углеводородные составы, хладоны. Огнетушащие порошки, механизм огнетушащего действия порошков. Тушение комбинированными составами. Первичные средства пожаротушения.

Установки пожаротушения. Автоматические стационарные системы пожаротушения с использованием негорючих газов, воды и пены. Спринклерные и дренчерные системы.

Системы оповещения людей о пожаре. Знаки пожарной безопасности.

Прогнозирование последствий аварий, связанных с пожарами и взрывами.

Основные поражающие факторы пожара. Решение типовых задач по оценке пожарной обстановки: определение минимального безопасного расстояния для персонала и элементов объекта от очага пожара; величины теплового потока, падающего на поверхность объекта при пожаре; допустимых размеров зоны горения, исключающих распространение пожара на расположенные рядом объекты.

Характерные особенности взрыва. Зоны действия взрыва и их характеристика. Основные поражающие факторы взрыва (ударная волна и осколочные поля). Действие взрыва на человека. Решение типовых задач по оценке обстановки при взрыве: определение избыточного давления во фронте ударной волны в зависимости от расстояния; радиусов зон разрушения; предполагаемых степеней разрушения элементов объекта. Методика оценки возможного ущерба производственному зданию и технологическому оборудованию. Защита предприятий и населения от поражающих факторов, возникающих в результате пожаров и взрывов. Организация пожарной охраны в Российской Федерации. Основные положения законодательства и нормативно-правовое регулирование в области пожарной безопасности.

7.3. Аварии на химически опасных объектах. Основные понятия и определения: химическая авария, химически опасный объект, химическое заражение, зона химического заражения, пролив опасных химических веществ, очаг химического поражения. Виды аварий на химически опасных объектах. Основные показатели степени опасности химически опасных объектов.

Причины и последствия аварий на химически опасных объектах. Очаг химического поражения и его краткая характеристика. Зоны химического заражения и их характеристика. Факторы, влияющие на размер очага

химического заражения. Формы возможных зон заражения и их характеристика.

Защита населения от аварийных химически опасных веществ (АХОВ). Основные способы защиты и правила поведения. Оповещение населения. Использование индивидуальных средств защиты органов дыхания и кожи. Средства медицинской защиты. Укрытие населения в защитных сооружениях. Временное укрытие населения в жилых и производственных зданиях. Герметизация помещений, ее предназначение и последовательность. Эвакуация населения из зон возможного заражения.

7.4. Радиационные аварии. Основные понятия и определения: радиационная авария, радиационно опасный объект, радиоактивное загрязнение, зона радиоактивного загрязнения, зона отчуждения, зона отселения. Виды аварий на радиационно опасных объектах, их динамика развития, основные опасности.

Задачи, этапы и методы оценки радиационной обстановки. Зонирование территорий при радиационном загрязнении территории. Понятие радиационного прогноза. Определение возможных доз облучения и допустимого времени пребывания людей в зонах загрязнения. Допустимые уровни облучения при аварийных ситуациях. Дозиметрический контроль.

Понятие о режимах радиационной защиты, их назначение, содержание и порядок введения. Комплекс мероприятий, проводимых в интересах обеспечения защиты людей в зонах радиоактивного загрязнения. Оповещение населения о радиационных авариях. Укрытие населения в защитных сооружениях. Уменьшение времени пребывания людей в зонах радиоактивного загрязнения и эвакуация в безопасные районы. Использование средств индивидуальной защиты. Проведение йодной профилактики. Контроль безопасности продуктов питания.

Действия населения при радиационной аварии. Законодательство Российской Федерации в области радиационной безопасности.

Гидротехнические аварии. Основные опасности и источники гидротехнических и гидродинамических аварий. Классификация зон катастрофического затопления и их характеристика. Показатели последствий поражающего воздействия волны прорыва. Характер и масштабы поражающего действия волны прорыва

7.5. Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля.

Методы обнаружения и измерения ионизирующих излучений.

Назначение и классификация дозиметрических приборов.

Измеритель мощности дозы ДП-5В, назначение, техническая характеристика, устройство, подготовка к работе.

Работа с прибором: определение мощности дозы (гамма-фона); измерение степени зараженности различных поверхностей.

Измеритель дозы ИД-1, назначение, общее устройство, порядок работы с прибором.

Измеритель дозы ИД-11.

Организация индивидуального дозиметрического контроля с помощью ИД-1 (порядок выдачи дозиметров, их учет, снятие показаний по возвращению из зоны радиации).

Методы индикации:

боевых токсических химических веществ (БТХВ);

аварийно химических опасных веществ.

Войсковой прибор химической разведки (ВПХР), назначение, устройство, порядок и последовательность определения БТХВ в воздухе и на других объектах с помощью индикаторных трубок

Практическая работа с прибором.

7.6. Чрезвычайные ситуации военного времени. Виды оружия массового поражения, их особенности и последствия его применения. Ядерный взрыв и его опасные факторы.

Стихийные бедствия. Землетрясения, наводнения, атмосферные явления, их краткая характеристика, основные параметры и методы защиты.

7.7. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Организация защиты в мирное и военное время, способы защиты, защитные сооружения, их классификация. Оборудование убежищ. Быстровозводимые убежища. Простейшие укрытия. Противорадиационные укрытия.

Укрытие в приспособленных и специальных сооружениях. Особенности и организация эвакуации из зон чрезвычайных ситуаций. Мероприятия медицинской защиты. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования. Способы обеспечения психологической устойчивости населения в чрезвычайных ситуациях.

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС): цели, задачи и структура. Территориальные и функциональные подсистемы РСЧС. Координационные органы РСЧС. Органы управления и режимы функционирования РСЧС. Силы и средства РСЧС.

7.8. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.

Понятие об устойчивости объекта. Факторы, влияющие на устойчивость функционирования объектов. Принципы и способы повышения устойчивости функционирования объектов в ЧС.

Экстремальные ситуации. Виды экстремальных ситуаций. Терроризм. Оценка экстремальной ситуации, правила поведения и обеспечения личной безопасности. Формы реакции на экстремальную ситуацию. Психологическая устойчивость в экстремальных ситуациях.

Спасательные работы при чрезвычайных ситуациях. Основы организации аварийно-спасательных и других неотложных работ. Способы ведения спасательных работ при различных видах чрезвычайных ситуаций. Основы медицины катастроф. Планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС). Требования к их составлению и их содержание.

РАЗДЕЛ 8. «УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

8.1. Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности. Концепции национальной безопасности и демографической политики Российской Федерации – основные положения. Общая характеристика системы законодательных и нормативно-правовых актов, регулирующих вопросы экологической, промышленной, производственной безопасности и безопасности в чрезвычайных ситуациях. Характеристика основных законодательных и нормативно-правовых актов: назначение, объекты регулирования и основные положения. Требования безопасности в технических регламентах. Вопросы безопасности жизнедеятельности в законах и подзаконных актах.

Законодательство об охране труда. Трудовой кодекс – основные положения X раздела кодекса, касающиеся вопросов охраны труда. Законодательные акты директивных органов.

Подзаконные акты по охране труда.

Система стандартов безопасности труда (ССБТ) - структура и основные стандарты.

Стандарты предприятий по безопасности труда. Инструкции по охране труда.

Законодательство о безопасности в чрезвычайных ситуациях. Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Структура законодательной базы - основные законы и их сущность: Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ, Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ, Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» от 09.01.1996 № 3-ФЗ.

Системы стандартов по безопасности в чрезвычайных ситуациях (БЧС) - структура и основные стандарты.

8.2. Экономические основы управления безопасностью. Современные рыночные методы экономического управления безопасностью и основные принципы регулирования различных аспектов безопасности: позитивные и негативные методы стимулирования безопасности.

Понятие экономического ущерба, его составляющие и методические подходы к оценке. Материальная ответственность за нарушение требований безопасности: аварии, несчастные случаи, загрязнение окружающей среды.

Экономика безопасности труда. Социально-экономическое значение охраны труда, финансирование охраны труда. Экономические ущербы от производственного травматизма, профессиональных заболеваний и неблагоприятных условий труда – основные составляющие ущерба. Экономический эффект мероприятий по улучшению условий и охране труда.

Экономика чрезвычайных ситуаций. Эколого-экономические и социально-экономические составляющие ущерба от чрезвычайных ситуаций.

Экономическая эффективность превентивных мер по предотвращению чрезвычайных ситуаций.

8.3. Страхование рисков: экологическое страхование, страхование опасных объектов, страхование профессиональных рисков. Основные понятия, функции, задачи и принципы страхования рисков. Компенсационная, превентивная и инвестиционная экономические функции страхования ответственности. Экологическое страхование – проблемы и страховые риски.

Страхование ответственности предприятий – источников повышенной опасности. Страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».

8.4. Государственное управление безопасностью: органы управления, надзора и контроля за безопасностью, их основные функции, права и обязанности, структура. Министерства, агентства и службы – их основные функции, обязанности, права и ответственность в области различных аспектов безопасности. Управление экологической, промышленной и производственной безопасностью в регионах, сельских зонах, на предприятиях и в организациях.

Обязанности работодателей по обеспечению охраны труда на предприятии.

Гарантии права работников на охрану труда. Обязанности работника по обеспечению охраны труда на предприятии.

Обучение работников безопасным приемам и методам работы.

Организация обучения и проверки знаний по охране труда руководителей и специалистов. Виды инструктажа по охране труда. Порядок проведения и оформления инструктажа.

Надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда.

Надзор в сфере безопасности – основные органы надзора, их функции и права.

Кризисное управление в чрезвычайных ситуациях – российская система управления в чрезвычайных ситуациях – система РСЧС, система гражданской обороны – сущность структуры, задачи и функции.

Травматизм и заболеваемость на производстве.

Понятия о несчастном случае, производственной травме, профессиональном заболевании и отравлении. Острые и хронические заболевания.

Расследование и учет несчастных случаев на производстве. Относительные показатели производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Причины производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Методы анализа травматизма.

Организация мониторинга, диагностики и контроля состояния окружающей среды, промышленной безопасности, условий и безопасности труда. Государственная экологическая экспертиза и оценка состояния

окружающей среды, декларирование промышленной безопасности, государственная экспертиза условий труда, специальная оценка условий труда – понятие, задачи, основные функции, сущность, краткая характеристика процедуры проведения.

Аудит и сертификация состояния безопасности. Экологический аудит и экологическая сертификация, сертификация производственных объектов на соответствие требованиям охраны труда – сущность и задачи.

Основы менеджмента в области экологической безопасности, условий труда и здоровья работников: основные задачи, принципы и сущность менеджмента. Сущность цикла «Деминга-Шухарта» менеджмента качества: политика в области безопасности, контроль и измерение параметров, корректировка и постоянное совершенствование.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы							
		1	2	3	4	5	6	7	8
	Знать:								
1	основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;	+	+				+		+
2	характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.			+	+	+		+	
	Уметь:								
3	идентифицировать основные опасности среды обитания человека;	+		+	+		+		
4	оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности.		+			+		+	+
	Владеть:								
5	законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;	+			+			+	+
6	способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;				+			+	
7	понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;	+	+	+	+	+	+	+	+
8	навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.			+	+			+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)</i>									

	Код и наименование УК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения УК (перечень из п.2)								
9	УК-8. - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Знает глобальные проблемы экологии и принципы рационального природопользования, причины и последствия чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения, способы организации безопасности труда на предприятии и технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации	+	+	+	+	+	+	+	+
		УК-8.2. Умеет осуществлять безопасную профессиональную деятельность с учетом ресурсных ограничений для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества, поддерживать безопасные условия жизнедеятельности при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	+	+			+		+	+
		УК-8.3. Владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды		+	+	+			+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Безопасность жизнедеятельности*», а также дает знания о методиках определения показателей опасности и вредности производственной среды и требованиям к выполнению методик, обеспечивающих достоверность получаемых результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 28 баллов (максимально по 2,5 балла за 10 работ и 1,5 балла за работы № 1 и 10). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы лабораторных работ	Часы
1	5.2	Определение параметров метеорологических условий в рабочей зоне производственных помещений.	1,0
2	4.2	Оценка эффективности работы вентиляционных установок.	1,0
3	3.2; 4.2	Определение запыленности воздуха производственных помещений.	1,0 0,5
4	3.3; 4.3	Исследование производственного шума и эффективности звукоизолирующих устройств.	1,0 0,5
5	5.3	Измерение и нормирование естественной освещенности на рабочих местах.	1,5
6	5.1, 5.2, 5.3	Специальная оценка условий труда	1,5
7	3.8; 7.2	Определение температуры вспышки горючих жидкостей.	1,0 0,5
8	3.8; 7.2	Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности	1,0 0,5
9	3.8; 7.3	Определение группы трудногорючих и горючих твердых веществ и материалов	1,0 0,5
10	3.6; 4.3	Исследование опасности поражения человека током в трехфазных электрических сетях.	0,5 0,5
11	7.2; 7.8	Определение типа и количества огнетушителей для производственных помещений. Расчет максимального количества горючих жидкостей для производственных помещений.	1,0 0,5
12	3.8	Определение нижнего концентрационного предела распространения пламени пылевоздушных смесей	1,0

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала и подготовку к выполнению лабораторных работ по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовка к экзамену.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 32 балла), лабораторного практикума (максимальная оценка 28 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно–аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (первая по разделу 4 и 8, вторая по разделу 7). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 16 баллов за каждую. 28 баллов отводятся на лабораторные работы.

Раздел 4 и 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 8 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Промышленная безопасность РФ. Законодательные основы промышленной безопасности.
2. Виды и порядок проведения инструктажа по охране труда на

предприятии.

3. Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве.

4. Организация службы охраны труда на предприятии.

5. Основные задачи службы охраны труда на предприятии.

6. Права работников службы охраны труда.

7. Виды надзора и контроля за соблюдением законодательства в сфере охраны труда.

8. Опасные и вредные производственные факторы. Примеры.

9. Понятие «производственная травма». Особенности производственных травм и отравлений.

10. Классификация опасных и вредных производственных факторов.

11. Условия труда. Классификация условий труда.

Вопрос 1.2.

1. Требования безопасности, предъявляемые к технологическим процессам.

Инженерно-технические средства безопасности.

2. Потенциально опасные технологические процессы (группы). Виды опасностей и основные причины возникновения аварийной ситуации.

Технологический регламент, его содержание.

3. Сосуды и аппараты, работающие под давлением, требования безопасности, предъявляемые к ним, их арматура и техническое освидетельствование.

4. Назначение, устройство, маркировка и техническое освидетельствование баллонов.

5. Меры безопасности при эксплуатации, транспортировке и хранении баллонов. Причины взрывов и списания баллонов. Ацетиленовые баллоны, их устройство.

6. Безопасность эксплуатации компрессоров (источники опасности, системы смазки и охлаждения, предохранительные устройства, контрольно-измерительные приборы). Специальные требования безопасности.

7. Назначение, классификация и типы газгольдеров. Устройство и безопасная эксплуатация газгольдеров низкого давления.

8. Действие электрического тока на организм человека и виды поражений. Факторы, определяющие степень воздействия электрического тока на организм человека. Электрозащитные средства: изолирующие, ограждающие и вспомогательные.

9. Условия и основные причины поражения человека электрическим током. Пороговые значения различных видов тока. Классификация помещений по опасности поражения людей электрическим током.

10. Технические способы и средства защиты, обеспечивающие электробезопасность (защитное заземление, зануление и т.д.).
11. Безопасность при проведении работ в закрытых аппаратах и емкостях.

Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 8 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Понятие о горении. Условия, виды, формы и характеристики горения.
2. Понятие о взрывном горении. Условия, виды, формы и характеристики взрывного горения.
3. Физические и химические взрывы. Характеристики, механизмы реализации.
4. Дефлаграционный и детонационный режимы взрывного горения.
5. Активные и пассивные способы взрывозащиты технологического оборудования.
6. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в газообразном агрегатном состоянии.
7. Основные опасности, связанные с применением в химических и других отраслях промышленности горючих газов.
8. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в твердом агрегатном состоянии.
9. Порядок определения группы горючести твердых веществ и материалов.
10. Группы горючести строительных материалов.
11. Механизмы самовозгорания твердых веществ и материалов.

Вопрос 2.2.

1. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в состоянии аэрозолей.
2. Концентрационные пределы распространения пламени. Флегматизация и ингибирование.
3. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в жидком агрегатном состоянии.
4. Требования пожарной безопасности в соответствии с ГОСТ ССБТ.
5. Первичные и вторичные факторы пожара, воздействующие на людей и материальные ценности. Защита от поражающих факторов пожара.
6. Предотвращение образования горючей и взрывоопасной среды.
7. Категорирование помещений по взрывопожарной и пожарной опасности по СП 12.13130.2009. Характеристика категорий и их применение.

8. Категорирование зданий по взрывопожарной и пожарной опасности по СП 12.13130.2009. Характеристика категорий и их применение.

9. Огнетушащие вещества, классификация, состав и краткая характеристика.

10. Первичные средства тушения пожаров, назначение и устройство.

11. Принцип действия углекислотных огнетушителей, их устройство, назначение и порядок приведения в действие.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 4 вопроса, каждый оценивается по 10 баллов.

1. Опасности и их источники. Виды опасности по степени завершенности воздействия на объект защиты. Виды реализации опасностей.

2. Риск – количественная мера опасности. Виды риска.

3. Анализ, оценка и управление риском.

4. Эволюция опасностей и человека.

5. Концепция устойчивого развития. Взаимосвязь устойчивого развития и безопасности.

6. Реализация целей устойчивого развития в России. Законодательная база, специфика реализации.

7. Современные системы защиты и безопасности. Их взаимосвязь и объекты защиты.

8. Нормативные и законодательные основы управления безопасностью жизнедеятельности.

9. Законодательные основы безопасности труда, безопасности в чрезвычайных ситуациях, промышленной безопасности и пожарной безопасности в Российской Федерации.

10. Экономическое управление безопасностью окружающей среды, безопасностью труда, чрезвычайных ситуаций. Принципы страхования рисков.

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

8.4. Структура и примеры билетов

Экзамен по дисциплине *«Безопасность жизнедеятельности»* проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 4 вопросов,

относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы *экзамена* оцениваются из максимальной оценки 40 баллов. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов.

Пример билета для *экзамена*:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ТСБ _____ Н.И. Акинин «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра техносферной безопасности
	Направление подготовки 18.03.01 – Химическая технология
	Безопасность жизнедеятельности
Билет № 1 1. Взаимодействие человека и среды обитания. Риск – количественная мера опасности. 2. Понятие микроклимата производственных помещений, нормирование микроклимата. 3. Действие электрического тока на человека. Электрозащитные средства. Первая помощь при поражении человека электрическим током. 4. Активные способы пожаро- и взрывозащиты технологического процесса.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература.

1. Безопасность жизнедеятельности в химической промышленности: учебник / Н. И. Акинин, Л. К. Маринина, А. Я. Васин [и др.]; под общей редакцией Н. И. Акинина. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-3891-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116363> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Безопасность жизнедеятельности. Производственная санитария в химической промышленности. Лабораторный практикум: Учебное пособие / Н.И. Акинин [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. – 156 с.

3. Безопасность жизнедеятельности. Пожарная профилактика и электробезопасность в химической промышленности. Лабораторный практикум /Н.И. Акинин [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. – 112 с.

4. Занько, Н. Г. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2017.

— 704 с. — ISBN 978-5-8114-0284-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/92617>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б) Дополнительная литература.

1. Безопасность труда в химической промышленности [Текст]: учебное пособие для студ. вузов / ред.: Л. К. Маринина. - М.: Academia, 2006. - 526 с.
2. Акинин, Н. И. Прогнозирование взрывоопасности парогазовых смесей [Электронный ресурс] / Н. И. Акинин, И.В. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 175 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
 - Презентации к лекциям.
 - Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.
- Научно-технические журналы:
- «Безопасность труда в промышленности» ISSN 0409-2961;
 - «Безопасность в техносфере» ISSN 1998-071X;
 - «Пожарная безопасность» ISSN 2411-3778;
 - «Пожаровзрывобезопасность» ISSN 0869-7493 (Print) и ISSN 2587-6201 (Online);
 - «Безопасность жизнедеятельности» ISSN 1684-6435;
 - «Информационные бюллетени Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору» (подписные индексы по каталогу «Газеты. Журналы» ОАО «Агентство «Роспечать» 82684 и 85219).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10, (общее число слайдов – 200);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической

и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Безопасность жизнедеятельности»* проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, оборудованные электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Учебные лаборатории (производственная санитария, пожарная профилактика), оснащенные лабораторной мебелью, демонстрационными досками и научным оборудованием для проведения лабораторных работ.

Научно-исследовательское оборудование для определения характеристик опасных и вредных производственных факторов (аспиратор для отбора проб воздуха, весы аналитические – 1-й класс точности, шумомер, люксметр, анемометр, вытяжной шкаф, гигрометр, прибор ТВ1 для определения температуры вспышки).

Испытательная лаборатория по определению показателей пожаровзрывоопасности веществ и материалов, установка ОТМ (определение группы горючих и трудногорючих веществ и материалов), стеклянный взрывной цилиндр.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы, каталоги и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками средств индивидуальной защиты, респираторы У-2К, противогазы ГП-7, самоспасатель изолирующий, защитный капюшон «Феникс».

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

Компьютерный класс кафедры техносферной безопасности, презентационное мультимедийное оборудование.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	Бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2025	10	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в безопасность.	Знает: - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; Умеет: - идентифицировать основные опасности среды обитания человека; Владеет: - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	Оценка на экзамене.
Раздел 2. Человек и техносфера.	Знает: - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; Умеет: - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. Владеет: - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	Оценка на экзамене.
Раздел 3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания.	Знает: - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. Умеет: - идентифицировать основные опасности среды обитания человека; Владеет:	Оценка на экзамене, Оценка за лабораторные работы № 3,4, 7-12.

	- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; - навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.	
Раздел 4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения	Знает: - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. Умеет: - идентифицировать основные опасности среды обитания человека; Владеет: - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; - способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях; - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; - навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.	Оценка на экзамене, Оценка за лабораторные работы № 1-4, 10, Оценка за контрольную работу № 1.
Раздел 5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека.	Знает: - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. Умеет: - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. Владеет:	Оценка на экзамене, Оценка за лабораторные работы № 1, 2, 5, 6.

	- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	
Раздел 6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности	Знает: - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; Умеет: - идентифицировать основные опасности среды обитания человека; Владеет: - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	Оценка на экзамене.
Раздел 7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.	Знает: - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. Умеет: - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. Владеет: - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; - способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях; - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; - навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.	Оценка на экзамене, Оценка за лабораторные работы № 7-9, 11, Оценка за контрольную работу № 2.
Раздел 8. Управление безопасностью жизнедеятельности	Знает: - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; Умеет: - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от	Оценка на экзамене.

	опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. Владеет: - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Безопасность жизнедеятельности»
 основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль
«Химическая технология биоматериалов»
«Химическая технология материалов электроники»
«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
«Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «__»_____20__г.
2.		протокол заседания Ученого совета №_____от «__»_____20__г.
3.		протокол заседания Ученого совета №_____от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «__»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Высшая математика»

**Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена

заведующим кафедрой высшей математики, к.т.н. Е.Г. Рудаковской,

доцентом кафедры высшей математики, к.п.н. О.В. Авериной,

доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. В.В. Осипчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики РХТУ
им. Д.И. Менделеева «15» мая 2025 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой высшей математики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение четырех семестров.

Дисциплина «**Высшая математика**» относится к базовой части блока дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ элементарной математики, изучаемой в школьном курсе.

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

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

Дисциплина «**Высшая математика**» преподается в 1-4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикаторов достижения ОПК
ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, технические и программные средства реализации информационных технологий, физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики; ОПК-2.3 Владеет навыками использования математического аппарата, навыками поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации, проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики;
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;
- основы применения математических моделей и методов.

уметь:

- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;
- использовать основные методы статистической обработки данных;
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.

владеть:

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;
- методами статистической обработки информации.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы			Семестр							
	Всего		1		2		3		4	
	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	15	540	4	144	4	144	4	144	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	8	288	2,67	96	1,78	64	1,78	64	1,78	64
Лекции	4	144	1,335	48	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	4	144	1,335	48	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	5	180	1,33	48	1,22	44	1,22	44	1,22	44
Контактная самостоятельная работа	5	0,6	1,33	0,4	1,22	0	1,22	0	1,22	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		179,4		47,6		44		44		43,8
Вид контроля – Зачет с оценкой			+	+						
Вид контроля – Зачет									+	+
Вид контроля – Экзамен	2	72			1	36	1	36		
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8			1	0,4	1	0,4		
Подготовка к экзамену.		71,2				35,6		35,6		
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен		Экзамен		Зачет	

Вид учебной работы			Семестр							
	Всего		1		2		3		4	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр.ч.	ЗЕ	Астр.ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	15	405	4	108	4	108	4	108	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	8	216	2,67	72	1,78	48	1,78	48	1,78	48
Лекции	4	108	1,335	36	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	4	108	1,335	36	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	5	135	1,33	36	1,22	33	1,22	33	1,22	33
Контактная самостоятельная работа	5	0,45	1,33	0,3	1,22	0	1,22	0	1,22	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		134,55		35,7		33		33		32,85
Вид контроля – Зачет с оценкой			+	+						
Вид контроля – Зачет									+	+
Вид контроля – Экзамен	2	54			1	27	1	27		
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6			1	0,3	1	0,3		
Подготовка к экзамену.		53,4				26,7		26,7		
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен		Экзамен		Зачет	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Разделы дисциплины	Часов			
		Всего	Лекции	Практи- ческие занятия	Самостоя- тельная работа
1 СЕМЕСТР					
	Раздел 1. Элементы алгебры	30	10	10	10
1.1	Числовые множества, комплексные числа. Элементы векторной алгебры. Аналитическая геометрия на плоскости.	15	4	6	5
1.2	Матрицы. Теорема Кронекера - Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы матрицы. Квадратичные формы.	15	6	4	5
	Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.	18	6	6	6
2.1	Элементарные функции. Предел функции в точке и на бесконечности.	6	2	2	2
2.2	Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Основные теоремы о пределах.	6	2	2	2
2.3	Непрерывность функции в точке и на промежутке.	6	2	2	2
	Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	48	16	16	16
3.1	Производная функции. Уравнения касательной и нормали.	12	4	4	4
3.2	Дифференциал функции. Производная сложной функции.	12	4	4	4
3.3	Основные теоремы дифференциального исчисления. Производные высших порядков.	12	4	4	4
3.4	Монотонность функции. Экстремум функции. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции. Общая схема исследования функций и построение их графиков.	12	4	4	4
	Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.	48	16	16	16
4.1	Первообразная функции. Неопределенный интеграл и его свойства.	16	6	4	6
4.2	Методы интегрирования.	16	4	8	4
4.3	Определенный интеграл, его геометрический смысл. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы.	16	6	4	6

	ИТОГО	144	48	48	48
	Зачет с оценкой				
	ИТОГО	144	48	48	48

2 СЕМЕСТР					
	Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Элементы теории поля	36	10	10	16
5.1	Функции двух и более переменных. Предел функции в точке. Частные производные. Дифференцируемость функции.	12	3	4	5
5.2	Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции, заданной неявно.	12	3	4	5
5.3	Производная по направлению. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных.	12	4	2	6
	Раздел 6. Дифференциальные уравнения первого порядка.	36	10	10	16
6.1	Дифференциальные уравнения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения (ДУ) с разделяющимися переменными.	9	3	2	4
6.2	Однородные уравнения I-го порядка.	9	2	3	4
6.3	Линейные уравнения I-го порядка. Уравнения Бернулли.	9	2	3	4
6.4	Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.	9	3	2	4
	Раздел 7. Дифференциальные уравнения второго порядка.	30	10	10	10
7.1	Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка (ЛОДУ и ЛНДУ).	8	2	3	3
7.2	Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Фундаментальная система ЛОДУ второго порядка.	7	3	2	2
7.3	ЛОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. ЛНДУ второго порядка с постоянными коэффициентами.	8	2	3	3
7.4	Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка. Алгоритм построения общего решения.	7	3	2	2

	Раздел 8. Системы дифференциальных уравнений.	6	2	2	2
8.1	Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения. Метод вариации произвольных постоянных, метод Эйлера.	3	1	1	1
8.2	Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Создание математических моделей.	3	1	1	1
	ИТОГО	108	32	32	44
	Экзамен	36			
	ИТОГО	144	32	32	44

3 СЕМЕСТР					
	Раздел 9. Кратные интегралы	36	10	10	16
9.1	Двойной интеграл. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.	12	3	4	5
9.2	Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла.	12	3	4	5
9.3	Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла. Приложения тройного интеграла.	12	4	2	6
	Раздел 10. Криволинейные и поверхностные интегралы.	36	10	10	16
10.1	Криволинейный интеграл по координатам. Приложения криволинейного интеграла.	12	3	4	5
10.2	Формула Грина для вычисления криволинейного интеграла по замкнутому контуру.	12	3	4	5
10.3	Поверхностный интеграл. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка. Алгоритм построения общего решения.	12	4	2	6
	Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.	36	12	12	12
11.1	Числовые ряды. Ряды Дирихле. Знакопередающийся ряд, признак Лейбница.	9	2	4	3
11.2	Функциональные ряды. Степенные ряды, теорема Абеля. Свойства степенных рядов.	9	2	4	3

11.3	Ряды Тейлора и Маклорена. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена.	9	4	2	3
11.4	Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов.	9	4	2	3
	ИТОГО	108	32	32	44
	Экзамен	36			
	ИТОГО	144	32	32	44

	4 СЕМЕСТР				
	Раздел 12. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.	54	16	16	22
12.1.	Случайные события. Виды случайных событий. Алгебра событий. Классическое определение вероятности.	12	3	4	5
12.2	Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Теорема о полной вероятности. Формула Байеса.	12	4	3	5
12.3	Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.	10	3	3	4
12.4	Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение. Биномиальное распределение.	10	3	3	4
12.5	Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей и функция распределения случайной величины. Равномерный закон распределения, его параметры. Нормальный закон распределения, его параметры.	10	3	3	4
	Раздел 13. Математическая статистика.	54	16	16	22
13.1	Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистический ряд выборочной совокупности. Интервальный статистический ряд. Полигон частот.	13	4	4	5
13.2	Точечные и интервальные статистические оценки параметров распределения случайной величины.	14	4	4	6
13.3	Проверка статистических гипотез: формулировка основной и конкурирующей гипотезы. Уровень	13	4	4	5

	значимости. Выбор критерия для проверки гипотезы.				
13.4	Элементы теории корреляции. Коэффициент корреляции r_{xy} и корреляционный момент k_{xy} - их оценки по выборочным данным. Уравнения линейной регрессии.	14	4	4	6
	ИТОГО	108	32	32	44

4.2. Содержание разделов дисциплины

1 СЕМЕСТР

Раздел 1. Элементы алгебры.

- 1.1. Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков. Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка.
- 1.2. Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.

Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.

- 2.1. Функция. Способы задания функции. Элементарные функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности.
- 2.2. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимосвязь. Основные теоремы о пределах. Первый и второй замечательные пределы.
- 2.3. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства функций, непрерывных на отрезках. Точки разрыва функции и их классификация.

Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

- 3.1. Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Уравнения касательной и нормали. Правила дифференцирования. Таблица основных производных.
- 3.2. Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи непрерывности и дифференцируемости функции и с существованием производной. Дифференциал функции: определение, свойства. Производная сложной функции.
- 3.3. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков.
- 3.4. Монотонность функции: определение, необходимые и достаточные условия. Экстремум функции: определение, необходимые и достаточные условия. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции: определения, необходимые и достаточные условия их существования. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.

- 4.1. Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов.
- 4.2. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, метод подстановки, интегрирование по частям, интегрирование рациональных дробей, интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций.
- 4.3. Определенный интеграл, его геометрический смысл, его свойства. Теорема о среднем значении. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел

вращения с помощью определенного интеграла. Несобственные интегралы: определения, свойства, методы вычисления.

2 СЕМЕСТР

Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

- 5.1. Функции двух и более переменных: определение, область определения, область существования, геометрическая интерпретация, линии уровня, и поверхности уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость функции: определение, связь дифференцируемости с непрерывностью и с существованием частных производных. Достаточные условия дифференцируемости функции. Дифференцируемость сложной функции, полная производная.
- 5.2. Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Аналитический признак полного дифференциала.
- 5.3. Производная по направлению: определение, формула для ее вычисления. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных: определения, необходимое и достаточное условия существования экстремума. Условный экстремум: определение, методы нахождения точек условного экстремума (прямой метод и метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в замкнутой области.

Раздел 6. Дифференциальные уравнения первого порядка.

- 6.1. Дифференциальные уравнения: определение, порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
- 6.2. Однородные уравнения первого порядка: определение и метод решения.
- 6.3. Линейные уравнения первого порядка: определение и метод решения. Уравнения Бернулли: определение и метод решения.
- 6.4. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах: определение и метод решения. Интегрирующий множитель: определение, сведение к уравнению в полных дифференциалах с помощью интегрирующего множителя.

Раздел 7. Дифференциальные уравнения второго порядка.

- 7.1. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка: определение, однородные и неоднородные линейные уравнения. Свойства решений.
- 7.2. Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Теоремы о структуре общих решений линейных однородных и линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка.
- 7.3. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод Эйлера для решения этих уравнений. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод подбора частного решения этого уравнения с правой частью специального вида и метод вариации произвольных постоянных.
- 7.4. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения. Алгоритм построения общего решения линейного дифференциального уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами.

Раздел 8. Системы дифференциальных уравнений.

- 8.1 Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения. Метод вариации произвольных постоянных, метод Эйлера.
- 8.2. Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Создание математических моделей.

3 СЕМЕСТР

Раздел 9. Кратные интегралы.

- 9.1. Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Теорема о среднем значении двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.
- 9.2. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла: вычисление площади плоской области, объема цилиндрического тела, площади поверхности, массы пластинки с заданной плотностью, координат центра тяжести пластинки.
- 9.3. Тройной интеграл: определение, физический и геометрический смысл, свойства, теорема о среднем значении тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат, в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла: вычисление объема, массы тела с заданной плотностью, координат центра тяжести тела.

Раздел 10. Криволинейные и поверхностные интегралы.

- 10.1. Криволинейный интеграл по координатам: определение, физический смысл, свойства. Вычисление криволинейного интеграла. Формула для вычисления работы при перемещении материальной точки в силовом поле вдоль некоторого пути.
- 10.2. Формула Грина для вычисления криволинейного интеграла по замкнутому контуру. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования: необходимое и достаточное условие независимости, критерий независимости. Потенциальное поле, потенциальная функция и ее вычисление. Вычисление криволинейного интеграла, не зависящего от пути интегрирования.
- 10.3. Поверхностный интеграл: определение, физический смысл, вычисление в декартовой системе координат. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.

- 11.1. Числовые ряды: основные понятия, сходимость ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов: интегральный признак Коши; признаки сравнения рядов; признак Даламбера; радикальный признак Коши. Ряды Дирихле. Знакопередающийся ряд: определение, признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов.
- 11.2. Функциональные ряды. Степенные ряды: определение, теорема Абеля, интервал сходимости, радиус сходимости. Свойства степенных рядов.
- 11.3. Ряды Тейлора и Маклорена: определение, условия сходимости ряда Тейлора к исходной функции. Лемма $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^n}{n!} = 0$ для $\forall x \in R$. Достаточные условия сходимости ряда Тейлора. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена. Основные разложения функций: e^x , $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^n$, $\arctg x$, $\arcsin x$ в ряд Маклорена.
- 11.4. Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов: приближенные вычисления, приближенное решение дифференциальных уравнений.

4 СЕМЕСТР

Раздел 12. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.

- 12.1. Случайные, достоверные и невозможные события. Виды случайных событий: совместные и несовместные, противоположные события. Алгебра событий: сумма, произведение событий. Элементарные события (исходы). Классическое определение вероятности. Свойства вероятности случайного события.
- 12.2. Теоремы вероятностей: сложение вероятностей совместных и несовместных событий; произведения вероятностей зависимых и независимых событий. Условная вероятность. Теорема о полной вероятности. Формулы Байеса.
- 12.3. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.
- 12.4. Случайная величина: определение виды случайных величин. Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение, и их свойства. Биномиальное распределение, закон Пуассона для дискретной случайной величины.
- 12.5. Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей и ее свойства, функция распределения этой случайной величины и ее свойства. Связь между этими функциями. Вероятность попадания непрерывной случайной величины на некоторый промежуток. Равномерный закон распределения, его параметры. Нормальный закон распределения, его параметры и формулы.

Раздел 13. Математическая статистика.

- 13.1. Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистический ряд выборочной совокупности (выборки). Интервальный статистический ряд выборки (при больших объемах выборки). Полигон частот статистического распределения выборки.
- 13.2. Точечные статистические оценки параметров распределения исследуемой случайной величины: среднее арифметическое статистических значений, выборочная дисперсия, исправленная выборочная дисперсия. Основные требования, предъявляемые к точечным оценкам. Интервальные оценки параметров распределения исследуемой случайной величины (в предположении, что она имеет нормальное распределение случайной величины) интервал математического ожидания при известной дисперсии и неизвестной, доверительный интервал для среднеквадратического отклонения.
- 13.3. Проверка статистических гипотез: формулировка основной и конкурирующей гипотезы. Уровень значимости. Выбор критерия для проверки основной гипотезы. Проверка гипотезы о равенстве дисперсии двух генеральных совокупностей по двум выборкам из них. Проверка гипотезы о равенстве двух средних (при известной и неизвестной дисперсии). Проверка гипотезы о нормальном распределении (критерий Пирсона).
- 13.4. Элементы теории корреляции. (X, Y) - система двух случайных величин (двумерная случайная величина). Зависимость между составляющими X и Y – основная задача корреляции. Коэффициент корреляции r_{xy} и корреляционный момент k_{xy} - их оценки по выборочным данным. Проверка гипотезы о существовании корреляционной зависимости между X и Y . Уравнения линейной регрессии Y на X и X на Y в случае наличия корреляционной зависимости.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

[illegible]

химические методы для решения задач профессиональной деятельности	реализации информационных технологий, физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики;													
	ОПК-2.3 Владеет навыками использования математического аппарата, навыками поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации, проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1 семестр			
1.	1.1	Практическое занятие 1 Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков.	2
2	1.1	Практическое занятие 2 Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведение векторов.	2
3	1.1	Практическое занятие 3 Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка.	2
4	1.2	Практическое занятие 4 Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли.	2
5	1.2	Практическое занятие 5 Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.	2
6	2.1 2.2	Практическое занятие 6 Функция: область определения, чётность, нечётность, точки пересечения с осями координат. Элементарные функции, их свойства и графики. Вычисления пределов функций с помощью алгебраических преобразований.	2
7	2.3	Практическое занятие 7 Вычисление пределов с помощью первого и второго замечательных пределов.	2
8		Контрольная работа № 1	2
9	3.1	Практическое занятие 8 Производная: определение, геометрический смысл. Правила дифференцирования. Таблица производных элементарных функций.	2
10	3.2	Практическое занятие 9 Производная сложённой функции.	2
11	3.2	Практическое занятие 10 Производная высшего порядка. Дифференциал функции.	
12	3.3	Практическое занятие 11 Вычисления пределов с помощью правила Лопиталя.	2
13	3.4	Практическое занятие 12 Нахождения асимптот функции. Исследование функции на монотонность и экстремумы.	2
14	3.4	Практическое занятие 13 Исследование функции на выпуклость, вогнутость, точки перегиба.	
15	3.4	Практическое занятие 14 Полное исследование функции и построение её графика.	2
16		Контрольная работа № 2	2
17	4.1	Практическое занятие 15	2

		Таблица основных интегралов. Непосредственное (табличное) интегрирование.	
18	4.1	Практическое занятие 16 Интегрирование методом подведения под знак дифференциала и методом разложения.	2
19	4.2	Практическое занятие 17 Интегрирование заменой. Интегрирование по частям.	2
20	4.2	Практическое занятие 18 Интегрирование рациональных дробей.	2
21	4.2	Практическое занятие 19. Интегрирование некоторых иррациональностей. Интегрирование тригонометрических функций.	2
22	4.3	Практическое занятие 20 Определенный интеграл.	2
23	4.3	Практическое занятие 21 Несобственные интегралы.	2
24		Контрольная работа № 3	2
ИТОГ	48 часов		

2 семестр			
№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	5.1	Практическое занятие 1. Частные производные функции 2-х и 3-х переменных. Полный дифференциал функции 2-х переменных.	2
2.	5.1	Практическое занятие 2. Производные сложной функции. Полная производная. Дифференцирование функции, заданной неявно.	2
3.	5.2	Практическое занятие 3. Частные производные и дифференциалы высших порядков.	2
4.	5.2	Практическое занятие 4. Производная по направлению и градиент.	2
5.	5.3	Практическое занятие 5. Экстремум функции 2-х переменных. Условный экстремум.	2
6.		Контрольная работа № 1	2
7.	6.1	Практическое занятие 6. Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.	2
8.	6.2	Практическое занятие 7. Решение однородных дифференциальных уравнений I-го порядка.	2
9.	6.3	Практическое занятие 8. Решение линейных дифференциальных уравнений Бернулли.	2
10.	6.4	Практическое занятие 9. Уравнения в полных дифференциалах и допускающих интегрирующий множитель вида $\mu(x)$ и $\mu(y)$.	2
11.		Контрольная работа № 2	2

12.	7.1 7.2	Практическое занятие 10. Решение дифференциальных уравнений II -го порядка, допускающих понижение порядка.	2
13.	7.3	Практическое занятие 11. Решение ЛОДУ II -го порядка с постоянными коэффициентами по методу Эйлера. Решение ЛНДУ II -го порядка с правой частью вида $P_n(x) \cdot e^{ax}$.	2
14.	7.4	Практическое занятие 12. Решение ЛНДУ II -го порядка с правой частью вида $e^{ax} \cdot (A \cos bx + B \sin bx)$.	2
15	8.1 8.2	Практическое занятие 13. Решение систем линейных дифференциальных уравнений I-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод исключения. Метод Эйлера для однородных линейных систем, далее для неоднородной системы. Метод вариации произвольных постоянных.	2
16		Контрольная работа № 3	2
ИТОГ	32 часа		

3 семестр			
№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.		Практическое занятие 1. Повторение интегрального исчисления функции одной переменной	2
2.	9.1	Практическое занятие 2. Двойной интеграл: переход к повторному интегралу.	2
3.	9.1	Практическое занятие 3. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат. Изменение порядка интегрирования в двойном интеграле.	2
4.	9.2	Практическое занятие 4. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат.	2
5.	9.3	Практическое занятие 5. Практическое приложение двойного интеграла.	2
6.		Контрольная работа № 1	2
7.	10.1	Практическое занятие 6. Криволинейные интегралы. Вычисление криволинейного интеграла по дуге и по координатам.	2
8.	10.2	Практическое занятие 7. Вычисление криволинейного интеграла по замкнутому контуру с помощью формулы Грина.	2
9.	10.3	Практическое занятие 8. Вычисление криволинейного интеграла, независимого от пути интегрирования с помощью выбора оптимального пути интегрирования и потенциальной функции.	2
10.	10.3	Практическое занятие 9.	2

		Практическое приложение криволинейного интеграла. Вычисление работы по перемещению материальной точки в силовом поле.	
11.		Контрольная работа № 2	2
12.	11.1	Практическое занятие 10. Числовые ряды: основные понятия, общий член, частичная сумма, понятие сходимости ряда. Необходимый признак сходимости. Интегральный признак Коши.	2
13.	11.2	Практическое занятие 11. Исследование сходимости по признакам сравнения рядов и признаку Даламбера.	2
14.	11.3	Практическое занятие 12. Исследование сходимости знакочередующихся рядов по признаку Лейбница. Абсолютная и условная сходимость рядов.	2
15.	11.4	Практическое занятие 13. Степенной ряд, нахождение его области сходимости.	2
16.		Контрольная работа № 3	2
ИТОГ	32 часа		

4 семестр			
№ п/п	№ Раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	12.1	Практическое занятие 1. Решение задач по комбинаторике.	2
2.	12.1	Практическое занятие 2. Действия над событиями. Классическое определение вероятности события, вычисление вероятности случайного события.	2
3.	12.2	Практическое занятие 3. Вычисление вероятностей случайных событий с помощью теорем вероятностей: суммы и произведения событий, противоположных событий.	2
4.	12.2	Практическое занятие 4. Теорема полной вероятности. Формула Байеса.	2
5.	12.3	Практическое занятие 5. Повторные события. Формула Бернулли. Локальная и интегральная формула Лапласа. Формула Пуассона.	2
6.		Контрольная работа № 1	2
7.	12.4	Практическое занятие 6. Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения вероятностей, числовые характеристики. Биномиальный закон распределения д.с.в. Закон Пуассона.	2
8.	12.5	Практическое занятие 7. Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей, функция распределения вероятностей, числовые характеристики. Равномерный закон распределения н.с.в.	2

9.	12.5	Практическое занятие 8. Нормальный закон распределения н.с.в.: нахождение функции $F(x)$ по данной $f(x)$ и наоборот, числовые характеристики, вероятность попадания с.в. в заданный промежуток.	2
10.		Контрольная работа № 2	2
11	13.1	Практическое занятие 9. Начальная обработка статистических данных: статистический (вариационный) ряд, эмпирическая функция распределения частот, полигон частот. Интервальный статистический ряд, гистограмма частот.	2
12.	13.2	Практическое занятие 10. Точечные оценки параметров распределения генеральной совокупности, формулы для этих оценок. Метод условных вариантов для упрощения расчета оценок.	2
13.	13.2	Практическое занятие 11. Построения доверительных интервалов для истинного математического ожидания, при известной и неизвестной дисперсии генеральной совокупности и для среднего квадратического отклонения.	2
14	13.3	Практическое занятие 12. Проверка статистических гипотез: а) равенства дисперсий двух нормальных генеральных совокупностей, б) равенства математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с известной и неизвестной дисперсией, в) равенства математического ожидания нормальной генеральной совокупности некоторому заданному числу.	2
15	13.4	Практическое занятие 13. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности: критерий согласия Пирсона (с расчетом теоретических частот нормального распределения).	2
16		Контрольная работа № 3	2
Итого	32 часа		

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (1 семестр), *экзамена* (2, 3 семестры) и *зачета* (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. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка складывается из оценок за выполнение контрольных работ: **3** контрольные работы в **1** семестре (максимальная оценка за каждую контрольную работу **20** баллов); **3** контрольные работы во **2** семестре (максимальная оценка за каждую контрольную работу **20** баллов); **3** контрольные работы в **3** семестре (максимальная оценка за каждую контрольную работу **20** баллов); **3** контрольные работы в **4** семестре (максимальная оценка за первую и вторую контрольные работы по **30** баллов и за третью контрольную работу **40** баллов). Максимальная оценка текущей работы в **1, 2 и 3** семестрах составляет **60** баллов и в **4** семестре **100** баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов завершается контролем его освоения в форме зачета с оценкой в **1** семестре (максимальная оценка **40** баллов), экзаменов во **2** семестре (максимальная оценка **40** баллов) и в **3** семестре (максимальная оценка **40** баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 12 контрольных работ (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1-9 (1-3 семестр) составляет 20 баллов за каждую работу, за контрольные работы 10-11 (4 семестр) составляет 30 баллов за каждую работу и за контрольную работу 12 (4 семестр) составляет 40 баллов.

1 СЕМЕСТР

Раздел 1, 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1.

- Точки $A(3; 3; -1)$, $B(1; 5; -2)$ и $C(4; 1; 1)$ – вершины треугольника ABC . Найти площадь треугольника с помощью векторного произведения.
- Для смеси из n невзаимодействующих веществ оптическая плотность $D = D(\lambda)$ раствора равна сумме оптических плотностей веществ, входящих в данную смесь, и зависит от выбора длины волны λ . Это можно записать в виде $D(\lambda_i) = l \sum_{j=1}^n \varepsilon_j(\lambda_i) c_j$, где λ_i – фиксированное i -е значение длины волны, $i = 1, \dots, n$, $l = 1$ см. Имеется смесь n -ксилола, m -ксилола и этилбензола, для которых известны значения молярных коэффициентов поглощения на соответствующих длинах волн λ_1 , λ_2 и λ_3 . Таблица.

λ	Молярный коэффициент поглощения на длине волны λ , л/(моль·см)· 10^{-2}			Оптическая плотность, 10^{-2}
	n -ксилола	m -ксилола	этилбензол	
λ_1	137	5,4	4,9	7,52
λ_2	3,2	121	8,7	8,03
λ_3	3,7	6,8	38	3,25

Найдите концентрации компонентов смеси *n*-ксилола, *m*-ксилола и этилбензола (соответственно c_1 , c_2 и c_3) с точностью до сотых.

Вычислить пределы:

$$3. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x^2 - 5x + 3}{\sqrt{x+8} - 3}$$

$$4. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 6x}{1 - \cos 8x}$$

$$5. \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+5}{x+2} \right)^{3x}$$

Вариант 2.

1. Даны вершины тетраэдра $ABCD$: $A(2; -1; 2)$, $B(1; 2; -1)$, $C(3; 2; 1)$, $D(-4; 2; 5)$. Найти объем тетраэдра и высоту, опущенную из вершины D .

2. Для смеси из n невзаимодействующих веществ оптическая плотность $D = D(\lambda)$ раствора равна сумме оптических плотностей веществ, входящих в данную смесь, и зависит от выбора длины волны λ . Это можно записать в виде $D(\lambda_i) = l \sum_{j=1}^n \varepsilon_j(\lambda_i) c_j$, где λ_i – фиксированное i -е значение длины волны, $i = 1, \dots, n$. $l = 1$ см. Имеется смесь *n*-ксилола, *m*-ксилола и этилбензола, для которых известны значения молярных коэффициентов поглощения на соответствующих длинах волн λ_1 , λ_2 и λ_3 . Таблица

λ	Молярный коэффициент поглощения на длине волны λ , л/(моль·см)· 10^{-2}			Оптическая плотность, 10^{-2}
	<i>n</i> -ксилола	<i>m</i> -ксилола	этилбензол	
λ_1	137	5,4	4,9	7,57
λ_2	3,4	6,8	35	3,38
λ_3	3,4	3,5	29,3	2,72

Найдите концентрации компонентов смеси *n*-ксилола, *m*-ксилола и этилбензола (соответственно c_1 , c_2 и c_3) с точностью до сотых.

Вычислить пределы:

$$3. \lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{6n^2 + 5n + 4}{3n^2 - 5n + 1}$$

$$4. \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{11-x} - \sqrt{7+x}}{3x^2 - 4x - 4}$$

$$5. \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+1}{x} \right)^{2-5x}$$

Вариант 3.

1. Даны векторы $\vec{a} = (-5; 8; 10)$, $\vec{b} = (-1; 6; 4)$; $\vec{c} = (-3; 4; -12)$. Найти проекцию вектора $\vec{d} = \vec{a} - \vec{b}$ на вектор $\vec{c}$.

2. Для смеси из n невзаимодействующих веществ оптическая плотность $D = D(\lambda)$ раствора равна сумме оптических плотностей веществ, входящих в данную смесь, и зависит от выбора длины волны λ . Это можно записать в виде $D(\lambda_i) = l \sum_{j=1}^n \varepsilon_j(\lambda_i) c_j$, где λ_i – фиксированное i -е значение длины волны, $i = 1, \dots, n$. $l = 1$ см. Имеется смесь *n*-ксилола, *m*-ксилола и этилбензола, для которых известны значения молярных коэффициентов поглощения на соответствующих длинах волн λ_1 , λ_2 и λ_3 . Таблица

λ	Молярный коэффициент поглощения на длине волны λ , л/(моль·см)· 10^{-2}			Оптическая плотность, 10^{-2}
	<i>n</i> -ксилола	<i>m</i> -ксилола	этилбензол	
λ_1	137	5,4	4,9	7,52
λ_2	3,4	6,8	35	2,75
λ_3	2,6	115	8,2	8,67

Найдите концентрации компонентов смеси *n*-ксилола, *m*-ксилола и этилбензола (соответственно c_1 , c_2 и c_3) с точностью до сотых.

Вычислить пределы:

$$3. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{5x^2}{1 - \cos 3x}$$

$$4. \lim_{x \rightarrow 3} \frac{2x^2 - 3x - 9}{\sqrt{x^2 + 16} - 5}$$

$$5. \lim_{x \rightarrow 0} (1 + 3x)^{\frac{8}{x}}$$

Вариант 4.

1. Дан $\triangle ABC$: $A(28; 2)$; $B(4; -5)$; $C(0; -2)$. Составить уравнения AC , медианы из A и найти угол между ними.

2. Для смеси из n невзаимодействующих веществ оптическая плотность $D = D(\lambda)$ раствора равна сумме оптических плотностей веществ, входящих в данную смесь, и зависит от выбора длины волны λ . Это можно записать в виде $D(\lambda_i) = l \sum_{j=1}^n \varepsilon_j(\lambda_i) c_j$, где λ_i – фиксированное i -е значение длины волны, $i = 1, \dots, n$. $l = 1$ см. Имеется смесь n -ксилола, m -ксилола и этилбензола, для которых известны значения молярных коэффициентов поглощения на соответствующих длинах волн λ_1, λ_2 и λ_3 . Таблица

λ	Молярный коэффициент поглощения на длине волны λ , л/(моль·см)· 10^{-2}			Оптическая плотность, 10^{-2}
	n -ксилола	m -ксилола	этилбензол	
λ_1	3,2	121	8,7	9,33
λ_2	3,4	6,8	35	3,45
λ_3	150,2	5,1	4,1	8,2

Найдите концентрации компонентов смеси n -ксилола, m -ксилола и этилбензола (соответственно c_1, c_2 и c_3) с точностью до сотых.

Вычислить пределы:

$$3. \lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{n^3 - 2n + 7}{3n^3 + n^2 - 1}$$

$$4. \lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x^2 - 7x - 4}{\sqrt{9 - 2x} - \sqrt{5 - x}}$$

$$5. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^3 2x}{5x^3}$$

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1

$$1. \text{Найти } f'(x): f(x) = \ln \frac{x^2 + 1}{3x} - \arctg \sqrt{1 - x} + x \cdot 3^{\sin^2 x}$$

$$2. \text{Найти } y'(0), y''(0) \text{ для } y = (2x^3 + 1) \cdot \cos x$$

$$3. y = \frac{\sqrt{x} + \arctg x}{\cos x}; dy = ?$$

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

$$a. \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\ln(x^2 - 3)}{x^2 - 3x + 2}$$

$$6. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{8^{3x} - 7^x}{\arcsin 3x - 5x^2}$$

5. Построить для азота N_2 график изотермы $p(V)$ Ван-дер-Ваальса, соответствующей критической температуре. Функция $p(V)$ определяется уравнением $p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$, где p — давление, $T = \text{const}$ — температура, V — объём, R — универсальная газовая постоянная. Значения постоянных Ван-дер-Ваальса для N_2 : $a = 0,137 \text{ Па} \cdot \text{м}^6 \cdot \text{моль}^{-2}$, $b = 38,7 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \cdot \text{моль}^{-1}$.

Вариант 2

1. Найти $f'(x)$: $f(x) = \operatorname{tg} 2x \cdot \ln \frac{1}{x} + \frac{\arcsin \sqrt{x}}{x} + 3x^2$

2. Найти $y'(1)$, $y''(1)$ для $y = \frac{\ln x}{x^3}$

3. Тело движется по закону: $x(t) = \frac{2t^3}{3} + \frac{t^2}{2} + 3t$ вдоль оси Ox . Найти скорость и ускорение в момент времени $t = 3$.

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталья:

а. $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\cos 3x - \cos x}{\operatorname{tg}^2 2x}$

б. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{7^{2x} - 5^{3x}}{2x - \operatorname{arctg} 3x}$

5. Вероятность того, что молекула газа массой m при температуре T имеет скорость v , определяется распределением Максвелла–Больцмана $f(v) = 4\pi \cdot \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot v^2 \cdot e^{-\frac{mv^2}{2kT}}$, где k — постоянная Больцмана. Найдите наиболее вероятную скорость молекул хлора Cl_2 , т.е. скорость, для которой $f(v)$ является максимальной, при температуре $t = 227^\circ \text{C}$. Молярная масса хлора $\mu = 71 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$.

Вариант 3

1. Найти $f'(x)$: $f(x) = \log_2 \frac{\cos x}{x} - 3^{\arcsin \frac{1}{x}} + x \cdot \sin(2x - 3)$

2. Найти $y'(0)$, $y''(0)$ для $y = (4x + 3) \cdot e^{-x}$

3. $y = \frac{\frac{3}{\sqrt{2x}} - 3 \operatorname{arctg} 4x}{\ln(3x + 2)}$; $dy = ?$

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталья:

а. $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\operatorname{arctg}(x^2 - 2x)}{\sin(3\pi x)}$

б. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 10x}{e^{x^2} - 1}$

5. Построить для аммиака NH_3 график изотермы Ван-дер-Ваальса $p(V)$, соответствующей критической температуре. Функция $p(V)$ определяется уравнением $p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$, где p — давление, $T = \text{const}$ — температура, V — объём, R — универсальная газовая постоянная. Значения постоянных Ван-дер-Ваальса для NH_3 : $a = 0,4225 \text{ Па} \cdot \text{м}^6 \cdot \text{моль}^{-2}$, $b = 37,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \cdot \text{моль}^{-1}$.

Вариант 4

1. Найти $f'(x)$: $f(x) = x \cdot \ln\left(\operatorname{tg} \frac{x}{2}\right) - 3^{\cos \frac{\pi x}{2}} + \sqrt{\frac{x-1}{x+1}}$

2. Найти $y'(0)$, $y''(0)$ для $y = e^x \cdot \sin 2x$

3. Точка движется по прямой по закону: $S(t) = 5t^2 - 10t + 1$. Определить скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2$.

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

а. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{2^{\sin \pi x} - 1}{\ln(x^3 - 6x - 8)}$

б. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{4^x - 2^{7x}}{\operatorname{tg} 3x - x}$

5. Вероятность того, что молекула газа массой m при температуре T имеет скорость v , определяется распределением Максвелла–Больцмана $f(v) = 4\pi \cdot \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot v^2 \cdot e^{-\frac{mv^2}{2kT}}$, где k — постоянная Больцмана. Найдите наиболее вероятную скорость молекул азота N_2 , т.е. скорость, для которой $f(v)$ является максимальной, при температуре $t = 100^\circ \text{C}$. Молярная масса азота $\mu = 28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1.

1. Найти интервалы возрастания, убывания и экстремумы функции $y = (2x + 1)e^{\frac{-x^2}{3}}$.

2. В обратимом процессе при постоянном объеме изменение энтропии при переходе из состояния 1 в состояние 2 определяется по уравнению: $\Delta S = n \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_v dT}{T}$. Вычислите изменение энтропии при нагревании 5 моль O_2 от 288 К до 323 К, считая кислород идеальным газом ($C_v(O_2) = \frac{5}{2} R$, $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$)

Вычислить интегралы:

3. $\int \cos^3 3x \cdot \sin^7 3x dx$

4. $\int \frac{3x^2 + x - 6}{x^3 + 2x^2} dx$

5. $\int_{-1}^7 \frac{5 - 2x}{\sqrt{x + 2}} dx$

Вариант 2.

1. Найти интервалы возрастания, убывания и экстремумы функции $y = \frac{x^2 - 6x + 13}{x - 3}$.

2. В обратимом процессе при постоянном объеме изменение энтропии при переходе из состояния 1 в состояние 2 определяется по уравнению: $\Delta S = n \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_v dT}{T}$. Вычислите изменение энтропии при нагревании 6 моль H_2 от 252 К до 290 К, считая водород идеальным газом ($C_v(H_2) = \frac{5}{2} R$, $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$).

Вычислить интегралы:

3. $\int \cos^3 \frac{x}{2} \cdot \sin^6 \frac{x}{2} dx$

4. $\int \frac{x^2 - 3x - 7}{(x - 2)(x^2 + 5)} dx$

5. $\int_{-1}^2 \frac{2x + 1}{\sqrt{x + 2}} dx$

Вариант 3.

1. Найти промежутки выпуклости, вогнутости и точки перегиба графика функции $y = \frac{x}{x^2 + 1}$.

2. В обратимом процессе при постоянном объеме изменение энтропии при переходе из состояния 1 в состояние 2 определяется по уравнению: $\Delta S = n \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_v dT}{T}$. Вычислите изменение

энтропии при нагревании 8 моль He от 260 К до 300 К, считая гелий идеальным газом ($C_v(He) = \frac{3}{2} R, R = 8,31 \frac{Дж}{моль \cdot К}$);

Вычислить интегралы:

3. $\int \operatorname{ctg}^2 5x dx$

4. $\int \frac{5x^2 - 2x + 1}{(3x + 1)(x^2 + 1)} dx$

5. $\int_0^3 \frac{dx}{2 + \sqrt{x+1}}$

Вариант 4.

1. Найти асимптоты графика функции $y = \frac{x^3 - 3x}{x^2 - 1}$.

2. В обратимом процессе при постоянном объеме изменение энтропии при переходе из состояния 1 в состояние 2 определяется по уравнению: $\Delta S = n \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_v dT}{T}$. Вычислите изменение энтропии при нагревании 9 моль Ar от 278 К до 311 К, считая аргон идеальным газом ($C_v(Ar) = \frac{3}{2} R, R = 8,31 \frac{Дж}{моль \cdot К}$).

Вычислить интегралы:

3. $\int \cos^4 2x \cdot \sin^5 2x dx$

4. $\int \frac{2x^2 + 3x - 12}{x^3 - 4x^2} dx$

5. $\int_4^9 \frac{\sqrt{x}}{1 - \sqrt{x}} dx$

2 СЕМЕСТР

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1.

1. Найти dz если $z = \frac{\operatorname{tg}^3 3x}{\sqrt{y}}$

2. Найти $\frac{dz}{dx}$ если $z = \ln(e^x - e^y)$, где $y = \operatorname{ctg} 5x$.

3. Найти производную функции $u = \operatorname{arctg} \frac{xy}{z}$ в точке $M(1;2;2)$ в направлении идущем из точки M в точку $N(2;3;-3)$

4. Найти $g\vec{rad}u$ в точке $M(1;0;-3)$ его длину и направление, если $u = \ln(x^2 + y^2) + xyz$

5. Опытным путем определены константы скорости реакции k при трех различных температурах t . Зависимость константы скорости реакции от абсолютной температуры T может быть выражена показательной функцией: $k = k_0 \cdot e^{-\frac{E}{RT}}$ ($T = t + 273$). Методом наименьших квадратов найти значения коэффициентов k_0 и $\frac{E}{R}$ (прологарифмировать обе части уравнения и положить $\ln k_0 = x, \frac{E}{R} = y$; записать функцию $F(x, y)$ и найти ее минимум $x = x_0, y = y_0$, а затем вычислить k_0 и $\frac{E}{R}$).

k	3,23	7,80	15,43
t	400	452	493

Вариант 2.

1. Найти du в точке $M(2;-1;2)$ если $u = \operatorname{arctg} \frac{y}{x} + zx$
2. Найти $\frac{\partial z}{\partial u}$ и $\frac{\partial z}{\partial v}$ если $z = x^2 \ln y$, где $x = \frac{u}{v}$, $y = 3u - 2v$.
3. Найти производную функции $u = \frac{\cos^2 y}{5x - 2z}$ в точке $M(1; \frac{\pi}{4}; 2)$ в направлении составляющем равные острые углы с осями координат.
4. Электростатическое поле задано потенциалом $\varphi = \frac{q}{r}$, где q – электрический заряд, $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ – расстояние от начала координат, x, y, z – координаты точки. Вычислить напряжённость поля по формуле $\vec{E} = -\overrightarrow{\operatorname{grad}} \varphi$ в точке $(2; 2; 1)$, если $q = 20$ мкКл.
5. Найти экстремумы функции: $z = 6x - 4y - x^2 - y^2 + 10$

Вариант 3.

1. Найти dz если $z = \operatorname{arctg} \sqrt{x^y}$.
2. Найти $\frac{dz}{dx}$ если $z = \operatorname{tg} \frac{\sqrt{2y}}{x}$, где $y = 5^{-x}$.
3. Найти производную функции $u = \frac{3z}{x^2 + y^2 + z^2}$ в точке $M(1;-1;1)$ в направлении вектора $2\vec{i} + \vec{j} - 2\vec{k}$.
4. Найти $\overrightarrow{\operatorname{grad}} u$ в точке $M(1;1;-2)$ его длину и направление, если $u = \ln(2x + y) + x^3 y z^2$.
5. Опытным путем определены константы скорости реакции k при трех различных температурах t . Зависимость константы скорости реакции от абсолютной температуры T может быть выражена показательной функцией: $k = k_0 \cdot e^{-\frac{E}{RT}}$ ($T = t + 273$). Методом наименьших квадратов найти значения коэффициентов k_0 и $\frac{E}{R}$ (прологарифмировать обе части уравнения и положить $\ln k_0 = x$, $\frac{E}{R} = y$; записать функцию $F(x, y)$ и найти ее минимум $x = x_0, y = y_0$, а затем вычислить k_0 и $\frac{E}{R}$).

k	3,23	7,80	24,21
t	400	452	528

Вариант 4.

1. Найти dz если $z = \ln(y + \sqrt{x^2 + y})$.
2. Найти $\frac{\partial z}{\partial u}$ и $\frac{\partial z}{\partial v}$ если $z = \sin^2(2x + 3y)$, где $x = \frac{u+1}{v}$, $y = u \cos v$.
3. Найти производную функции $u = e^{3x - \sin \pi y}$ в точке $M(-1;0)$ в направлении идущем из точки M в точку $N(3;4)$.
4. Магнитное поле, создаваемое электрическим током силы I , текущим по бесконечному

проводу, определяется формулой $\vec{H}(x, y) = 2I \frac{-y\vec{i} + x\vec{j}}{x^2 + y^2}$, где x, y – координаты точки.

Вычислить градиент поля в точке $(2; 1)$, если $I = 2$ А.

5. Найти экстремумы функции: $z = 4x - 4y - x^2 - y^2$.

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант № 1

1. $(\sqrt{xy} - x)dy + ydx = 0$, $y(1) = 1$

2. $y' - y \cdot \operatorname{tg} x = \frac{1}{\cos^3 x}$

3. $(e^x \sin y + x)dx + (e^x \cos y + y)dy = 0$

4. $2x + 2xy^2 + \sqrt{2 - x^2} y' = 0$

5. В воздухе производственного помещения объемом 200 м^3 содержится $0,15\%$ объемной доли углекислого газа (CO_2). После включения приточной вентиляции в комнату в минуту подается 20 м^3 воздуха, содержащего $0,04\%$ CO_2 . Такой же объем воздуха удаляется из помещения вытяжной вентиляцией. Составить и решить уравнение, описывающее изменение объема CO_2 в воздухе помещения за t минут после включения вентиляции.

Вариант № 2

1. $y' = \frac{xe^{\frac{y}{x}} + y}{x}$, $y(1) = 0$

2. $y' - y \operatorname{tg} x = \frac{1}{\cos x}$

3. $\frac{y}{x}dx + (y^3 + \ln x)dy = 0$

4. $2x dx - y dy = yx^2 dy - xy^2 dx$

5. Сосуд объемом 20 л содержит газовую смесь (80% азота и 20% кислорода). В сосуд подается $0,1$ л азота в секунду, газовая смесь в сосуде непрерывно перемешивается. Из сосуда вытекает аналогичный объем газовой смеси. Составить и решить дифференциальное уравнение, изменение объема $y(t)$ азота в сосуде за t секунд после начала опыта.

Вариант № 3

1. $xy' - y + \sqrt{x^2 + y^2} = 0$, $y(1) = 0$

2. $xy' + y - e^x = 0$

3. $\frac{3x^2}{\sqrt{y}} dy + (\ln y - \frac{x^3}{2\sqrt{y^3}}) dy = 0$

4. $(1 + e^x)yy' = e^x$

5. В воздухе производственного помещения объемом 300 м^3 содержится 0,2% объемной доли углекислого газа (CO_2). После включения приточной вентиляции в комнату в минуту подается 30 м^3 воздуха, содержащего 0,05% CO_2 . Такой же объем воздуха удаляется из помещения вытяжной вентиляцией. Составить и решить уравнение, описывающее изменение объема CO_2 в воздухе помещения за t минут после включения вентиляции.

Вариант № 4

1. $y' = \frac{x+y}{x-y}, \quad y(1) = 0$

2. $xy'(x-1) + y = x^2(2x-1)$

3. $(x \cos 2y + 1)dx - x^2 \sin 2y dy = 0$

4. $3(x^2y + y)dy + \sqrt{2 + y^2}dx = 0$

5. Сосуд объемом 30 л содержит газовую смесь (75% азота и 25% кислорода). В сосуд подается 0,15 л азота в секунду, газовая смесь в сосуде непрерывно перемешивается. Из сосуда вытекает аналогичный объем газовой смеси. Составить и решить дифференциальное уравнение, описывающее изменение объема $y(t)$ азота в сосуде за t секунд после начала опыта.

Раздел 7, 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Контрольная работа содержит 5 вопросов 4 балла за вопрос.

Вариант № 1

1. $4y^3y'' = y^4 - 1; y(0) = \sqrt{2}; y'(0) = \frac{1}{2\sqrt{2}}.$

2. $y''x \ln x = y'$

3. $y'' - 4y' + 4y = -e^{2x} \sin 6x$

4. $y'' - 2y' + y = e^x \ln x$

5. Система дифференциальных уравнений $\begin{cases} x' = -3x - by \\ y' = -3x - 2y \end{cases}$ описывает зависимость отклонений $x(t)$ и $y(t)$ параметров химико-технологического процесса от нормы с течением времени. К каким последствиям приведет выбор управляющего параметра $b = 1$, а к каким $b = 3$? Какое значение управляющего параметра из этих двух должно быть выбрано?

Вариант № 2

1. $y'' + 2 \sin y \cos^3 y = 0; y(0) = 0; y'(0) = 1$

2. $y'' - y' = 2x + 3;$

3. $y'' - 2y' + 2y = (6x - 11)e^{-x}$

4. $y'' + 4y = \frac{1}{\cos 2x}$

5. Система дифференциальных уравнений $\begin{cases} x' = -2x - by \\ y' = -3x - 3y \end{cases}$ описывает зависимость отклонений $x(t)$ и $y(t)$ параметров химико-технологического процесса от нормы с течением времени. К каким последствиям приведет выбор управляющего параметра $b = 1$, а к каким $b = 3$? Какое значение управляющего параметра из этих двух должно быть выбрано?

Вариант № 3

- $y'' \cdot y^3 + 49 = 0, y(3) = -7; y'(3) = -1.$
- $y'' \cdot \operatorname{ctg} 2x + 2y' = 0$
- $y'' + 2y' = 6e^x (\sin x + \cos x);$
- $y'' - 2y' + y = 3e^x \sqrt{x-1}.$
- Система дифференциальных уравнений $\begin{cases} x' = 2x + by \\ y' = -2x - 3y \end{cases}$ описывает зависимость отклонений $x(t)$ и $y(t)$ параметров химико-технологического процесса от нормы с течением времени. К каким последствиям приведет выбор управляющего параметра $b = 1$, а к каким $b = 4$? Какое значение управляющего параметра из этих двух должно быть выбрано?

Вариант № 4

- $y'' + 8\sin y \cdot \cos^3 y = 0, y(0) = 0; y'(0) = 2.$
- $y'' + \frac{2x}{x^2 + 1} y' = 2x$
- $y'' + 3y' + 2y = (1 - 2x)e^{-x}$
- $y'' + 16y = \operatorname{ctg} 4x$
- Система дифференциальных уравнений $\begin{cases} x' = -x + by \\ y' = -3x - 3y \end{cases}$ описывает зависимость отклонений $x(t)$ и $y(t)$ параметров химико-технологического процесса от нормы с течением времени. К каким последствиям приведет выбор управляющего параметра $b = -2$, а к каким $b = 1$? Какое значение управляющего параметра из этих двух должно быть выбрано?

3 СЕМЕСТР

Раздел 9. Примеры вопросов к контрольной работе № 7. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1

- Изменить порядок интегрирования: $\int_{-1}^1 dx \int_{-\sqrt{1-x^2}}^{1-x^2} f(x; y) dy.$
- Вычислить: $\iint_D (2x - y) dx dy, \quad D: \quad y = x^2; y = x; x = 2.$

3. $\iint_D \left(1 + \frac{y^2}{x^2}\right) dx dy, \quad D: \quad x^2 + y^2 \geq \pi; x^2 + y^2 \leq 4\pi; y \geq 0; y \leq x.$

4. Найти площадь области, ограниченной линиями: $x + y^2 = 1; \quad y + 2x + 1 = 0.$

5. Температура в любой точке металлической пластины в плоскости xOy задаётся формулой $T(x, y) = 100 - 4x^2 - y^2$, где x и y измеряются в см и T в градусах Цельсия. Определить среднюю температуру по области D , лежащей между параболлами $x = y^2$ и $x = 3 - y^2$.

Вариант 2

1. Изменить порядок интегрирования: $\int_{-1}^1 dy \int_{y^2-1}^{1-y^2} f(x; y) dx$

2. Вычислить: $\iint_D (x - y) dx dy, \quad D: \quad y = 2 - x^2; y = 2x - 1; x \geq 0.$

3. $\iint_D \frac{dx dy}{x^2 + y^2 + 1}, \quad D: \quad x^2 + y^2 \leq 1; x \geq 0.$

4. Найти площадь области, ограниченной линиями: $x + y = 1; \quad x - 1 = 0; \quad y = e^x.$

5. Тонкая пластинка имеет вид кругового кольца с центром в точке $O(0;0)$ и радиусами 20 см и 40 см. Найти количество тепла, полученного пластинкой при её нагревании от температуры 20°C до температуры 100°C , если теплоёмкость $0,385$ кДж, а плотность $\delta(x, y) = xy$.

Вариант 3

1. Изменить порядок интегрирования: $\int_0^1 dx \int_x^{2-x^2} f(x; y) dy.$

2. Вычислить: $\iint_D (x + 2y) dx dy, \quad D: \quad y = x; 2y = x; x = 2.$

3. $\iint_D (x^2 + y^2) dx dy, \quad D: \quad x^2 + y^2 \leq 2x.$

4. Найти площадь области, ограниченной линиями: $y^2 = 1 + x; \quad y - x + 1 = 0.$

5. Тонкая пластинка имеет вид круглого диска с центром в точке $O(0;0)$ и радиусом $r=20$ см. Найти количество тепла, полученного пластинкой при её нагревании от температуры 20°C до температуры 100°C , если теплоёмкость $0,385$ кДж, а плотность $\delta(x, y) = 1/r$.

Вариант 4

1. Изменить порядок интегрирования: $\int_0^2 dy \int_{2-y}^{4-y^2} f(x; y) dx$

2. Вычислить: $\iint_D (x + y) dx dy, \quad D: \quad y = x; y + x = 4; x = 0.$

3. $\iint_D \sqrt{x^2 + y^2} dx dy, \quad D: \quad x^2 + y^2 \geq 1; x^2 + y^2 \leq 4.$

4. Найти площадь области, ограниченной линиями: $y = 2 - x^2$; $y = x$; $x \geq 0$.
5. Определить суммарный электрический заряд, распределённый по части поверхности параболоида $2az = x^2 + y^2$, вырезаемой из него цилиндром $x^2 + y^2 = a^2$, если плотность заряда в каждой точке равна $k\sqrt{z}$, где $k > 0$ – коэффициент пропорциональности. Принять $a=3$, $k=1$.

Раздел 10. Примеры вопросов к контрольной работе № 8. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1

1. Вычислить: $\int_l (x^2 - y^2)dx + xydy$, если l : прямая АВ, А(1;1), В(3;4)
2. Вычислить по формуле Грина: $\oint_C xydx + y^2dy$, если $C : x^2 + y^2 = 4$
3. Вычислить $\int_l (x^2 - 2xy)dx + (y^2 - 2xy)dy$, l – дуга параболы $y = x^2$ от точки А(−1;1) до В(1;1)
4. Установившийся поток несжимаемой жидкости описывается вектором скоростей: $\vec{V} = 4y \cdot \vec{i} - x \cdot \vec{j}$. Найти работу векторного поля по перемещению частицы единичной массы охлажденной жидкости в плоскости Oxy теплообменника вдоль дуги эллипса $x^2 + 4y^2 = 1$ из точки А(0; $\frac{1}{2}$) в точку В(1; 0).
5. Вычислить: $\int_{(0;0)}^{(2;2)} (y^2 + 2xy)dx + (2xy + x^2)dy$

Вариант 2

1. Вычислить: $\int_l 2xydx - x^2dy$, если $l : x = 2y^2$ от точки О(0;0) до точки А(2;1)
2. Вычислить по формуле Грина: $\oint_C 2xydy - y^2dx$, если $C : x^2 + y^2 = R^2$
3. Вычислить: $\int_l \frac{dx}{y^2} + x^2dy$, если $l : y = \frac{1}{x}$ от точки А(1;1) до точки В(4;1/4)..
4. Установившийся поток несжимаемой жидкости описывается вектором скоростей: $\vec{V} = 8x \cdot \vec{i} - 8y \cdot \vec{j}$. Найти работу векторного поля по перемещению частицы единичной массы охлажденной жидкости в плоскости Oxy теплообменника вдоль кривой $y = \frac{2}{x}$ от точки А(1; 2) до точки В(4; $\frac{1}{2}$).
5. Вычислить: $\int_{(1;2)}^{(3;4)} \frac{y}{x}dx + (y + \ln x)dy$

Вариант 3

1. Вычислить: $\int_l x^2dx + \frac{dy}{y^2}$, $l : y = \frac{1}{x}$ от точки А(1;1) до точки В(5;1/5)

2. Вычислить по формуле Грина: $\oint_C 2(x^2 + y^2)dx + (x + y)^2 dy$, C – замкнутый контур треугольника ABC с вершинами $A(1;1)$, $B(2;2)$, $C(1;3)$

3. Вычислить: $\int_l \cos^3 x dx + y dy$, если $l: y = \sin x$ от точки $A(0;0)$ до точки $B\left(\frac{\pi}{2};1\right)$.

4. Установившийся поток несжимаемой жидкости описывается вектором скоростей: $\vec{V} = x \cdot \vec{i} - 2y \cdot \vec{j}$. Найти работу векторного поля по перемещению частицы единичной массы охлажденной жидкости в плоскости Oxy теплообменника вдоль дуги кривой $x = 2\sqrt{y}$ из точки $A(4;4)$ в точку $B(2;1)$.

5. Вычислить: $\int_{(2;3)}^{(3;4)} (6xy^2 + 2x^3)dx + (6x^2y + 3y^2)dy$

Вариант 4

1. Вычислить криволинейный интеграл $\int_z x^2 y dy + (xy - 1)dx$, где z – кривая, заданная параметрически $x = \cos t$, $y = 2 \sin t$ от точки $A(1;0)$ до точки $B(0;2)$

2. Вычислить по формуле Грина: $\oint_{(c)} -x^2 y dx + xy^2 dy$, где C – замкнутый контур, состоящий из графиков функций $y = 1 - x$; $y = x + 1$; $x = 1$.

3. Вычислить работу силы $\vec{F} = (3y + x)\vec{i} + (3x - y)\vec{j}$ при перемещении точки вдоль дуги параболы $y = 1 - x^2$ от точки $A(0;1)$ до точки $B(1;0)$.

4. Установившийся поток несжимаемой жидкости описывается вектором скоростей: $\vec{V} = -(y + 1) \cdot \vec{i} + x \cdot \vec{j}$. Найти работу векторного поля по перемещению частицы единичной массы охлажденной жидкости в плоскости Oxy теплообменника вдоль окружности $x^2 + (y + 1)^2 = 9$.

5. Вычислить: $\int_{(0;2)}^{(1;4)} ye^x dx + e^x dy$

Раздел 11. Примеры вопросов к контрольной работе № 9. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1.

Исследовать ряды на сходимость

1. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt[4]{n^3}}{\sqrt{n^3 + 3}}$.

2. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(3n + 2) \cdot \ln^2(3n + 2)}$.

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

3. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n}{(n + 1)(n + 2)(n + 3)}$.

$$4. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2n+1}{n^2+1}.$$

$$5. \text{ Найти область сходимости степенного ряда: } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-7)^{2n}}{4^n \cdot \sqrt{n(n+1)}}$$

Вариант 2.

Исследовать ряды на сходимость

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n-3}{\sqrt{2n^3+1}}.$$

$$2. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{10n+1}{(3n+2)!}.$$

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

$$3. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{2n+1}{2^n}.$$

$$4. \sum_{n=2}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2}{n \ln n}.$$

$$5. \text{ Найти область сходимости степенного ряда } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+5)^n}{(n+1) \cdot \ln(n+1)}$$

Вариант 3.

Исследовать ряды на сходимость

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n+7}{3n^3+n}.$$

$$2. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(8n-3) \cdot \sqrt{\ln(8n-3)}}.$$

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

$$3. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{3n+2}{5^n}.$$

$$4. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{5n+1}{\sqrt{4n^3+7}}.$$

$$5. \text{ Найти область сходимости степенного ряда } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (x-3)^n}{5^n \cdot (n+1)}$$

Вариант 4.

Исследовать ряды на сходимость

1. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^{n-1}}{5n-2}$.
2. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{\operatorname{arccctg}(3n+2)}}{1+(3n+2)^2}$.

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

3. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{7n+3}{n(9n+2)}$.
4. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\ln(n+1)}$.

5. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+2)^n}{(4n+1) \cdot 4^n}$

4 СЕМЕСТР

Раздел 12. Примеры вопросов к контрольной работе № 10. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 6 баллов за вопрос.

Вариант 1

1. Сколько четырехзначных чисел, делящихся на 5, можно составить из цифр $\{0,1,4,5,9\}$, если каждое число не должно содержать одинаковых цифр?
2. В цехе работают 6 мужчин и 4 женщины. По табельным номерам наудачу отобрали 7 человек. Найти вероятность того, что среди отобранных лиц окажутся 3 женщины.
3. Три стрелка стреляют по одной мишени. Первый попадает с вероятностью $p_1 = 0,8$, второй – $p_2 = 0,7$, третий – $p_3 = 0,6$. Найти вероятность того, что при одном залпе в мишень попадет хотя бы один стрелок.
4. В первой коробке находится 20 батареек для фонарика, из них 18 годных к употреблению. Во второй коробке – 10 батареек, из них – 9 годных. Из второй коробки наудачу взяли 2 батарейки и переложили в первую. Найти вероятность того, что батарейка, наудачу извлеченная из первой коробки, будет годной.
5. Проверкой установлено, что получаемая заводом-потребителем башенная серная кислота в 96 случаях из 100 является кондиционной. В 70% кондиционных партий концентрация кислоты равна 76%. Найти вероятность того, что завод-потребитель получит в очередной партии 76%-ную кислоту.

Вариант 2

1. Игральная кость подбрасывается один раз. Найти вероятность того, что число выпавших очков кратно трем.
2. Из водоема, в котором находится 10 рыб, вылавливают 6 рыб, помечают и выпускают их обратно. Найти вероятность того, что второй улов того же объема содержит 4 меченые рыбы.
3. В урне 12 шаров, из которых 7 белых. Наудачу вытаскивается один шар, а затем возвращается обратно в урну. Найти вероятность хотя бы одного извлечения белого шара, если шар извлекали дважды.
4. В пирамиде установлены 15 винтовок, 10 из них снабжены оптическим прицелом. При стрельбе из винтовки с оптическим прицелом вероятность поражения мишени – 0,9, а при

стрельбе из обычной винтовки – 0,7. Какова вероятность того, что стрелок поразил мишень из наудачу взятой винтовки? Найти также вероятность того, что мишень поражена из винтовки с оптическим прицелом.

5. В цехе установлены два электролизера по производству хлора и щелочи. Вероятность бесперебойной работы на протяжении часа первого и второго из них равна 0,85 и 0,8 соответственно. Найти вероятность того, что оба электролизера будут работать бесперебойно в течении трех часов.

Раздел 12. Примеры вопросов к контрольной работе № 11. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 6 баллов за вопрос.

Вариант 1

1. Случайная величина ξ имеет ряд распределения:

ξ	-4	-2	0	1	2
p	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1

Найти математическое ожидание $M[\xi]$, дисперсию $D[\xi]$, функцию распределения $F(x)$.

2. В ящике 7 белых шаров и 3 черных. Наудачу берут 2 шара. Случайная величина ξ – число черных шаров среди взятых. Построить вероятностный ряд для ξ . Найти ее $M[\xi]$ и $D[\xi]$.

3. Плотность распределения вероятностей случайной величины ξ имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 2(x-1), & x \in [1; 2] \\ 0, & x \notin [1; 2] \end{cases}$$

Найти: функцию распределения вероятностей $F(x)$ и ее график, $M[\xi]$, $D[\xi]$, $P(1,5 < \xi < 3)$.

4. Случайная величина ξ распределена равномерно на $[1; 7]$. Написать $f(x)$ и $F(x)$. Найти $M[\xi]$ и $D[\xi]$. Вычислить $P(0 \leq \xi \leq 4)$.

5. При многократном анализе на содержание SiO_2 в образце силиката установлено, что случайная величина (содержание SiO_2) распределена нормально с математическим ожиданием 68,4% и $\sigma=0,7\%$. Найти вероятность того, что результат единичного анализа не выйдет за рамки интервала (67,1%; 69,7%).

Вариант 2

1. Случайная величина ξ имеет ряд распределения:

ξ	1	3	4	6	7
p	0,1	0,1	0,3	0,4	0,1

Найти математическое ожидание $M[\xi]$, дисперсию $D[\xi]$, функцию распределения $F(x)$

2. В ящике 6 белых шаров и 4 черных. Наудачу берут 2 шара. Случайная величина ξ – число черных шаров среди взятых. Построить вероятностный ряд для ξ . Найти ее $M[\xi]$ и $D[\xi]$.

3. Плотность распределения вероятностей случайной величины ξ имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 2 - \frac{x}{2}, & x \in [2; 4] \\ 0, & x \notin [2; 4] \end{cases}$$

Найти: функцию распределения вероятностей $F(x)$ и ее график, $M[\xi]$, $D[\xi]$, $P(3 < \xi < 5)$.

4. Случайная величина ξ распределена нормально с математическим ожиданием $M[\xi] = 0$

и дисперсией $D[\xi] = 4$. Написать функцию плотности распределения вероятностей $f(x)$ и вычислить $P(-2 \leq \xi \leq 4)$

5. При многократном анализе на содержание углерода в чугуна марки СЧ (серый чугун) установлено, что случайная величина (содержание углерода) распределена нормально с математическим ожиданием 3% и $\sigma=0,05\%$. Найти вероятность того, что результат единичного анализа не выйдет за рамки интервала (2,14%; 3,65%).

Раздел 13. Примеры вопросов к контрольной работе № 12. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 8 баллов за вопрос.

Вариант 1

1. По заданной выборке

45	46	58	59	47	55	58	46	45
38	40	41	62	43	61	40	42	50
58	41	51	44	47	47	47		

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) вычислить относительные частоты;
- 3) построить полигон относительных частот;
- 4) составить эмпирическую функцию распределения;
- 5) построить график эмпирической функции распределения;
- 6) найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения ($\bar{x}_e, D_e, \sigma = \sqrt{D_e}, S^2, S = \sqrt{S^2}$).

2. По заданной выборке

1,0	1,1	1,3	0,9	1,2	1,1	0,8	1,0	1,2

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) построить доверительные интервалы при $\gamma = 0,95$ для
 - а) математического ожидания при известной дисперсии $\sigma = S$;
 - б) математического ожидания при неизвестной дисперсии;
 - в) среднеквадратичного отклонения.

3. По двум независимым выборкам, объемы которых $n=12$ и $m=16$, извлеченным из нормальных генеральных совокупностей X и Y с неизвестными дисперсиями, найдены исправленные дисперсии: $s_x^2 = 9,52$ и $s_y^2 = 4,1$. При уровне значимости 0,05 проверить гипотезу $H_0 : D[X] = D[Y]$ при конкурирующей гипотезе $H_1 : D[X] > D[Y]$.

4. Средняя производительность машины составляет 200 единиц/час, с $\sigma = \sqrt{D[\xi]}\sigma = 20$ единиц/час. Предложено усовершенствование машины. Произведено 9 опытов на усовершенствованных образцах, средняя производительность составила 215 единиц/час. С уровнем значимости $\alpha = 0,01$ проверьте, значимо ли повышение производительности.

5. Измерение pH технологического раствора проводится прибором без систематических ошибок, а случайные ошибки распределены нормально со среднеквадратическим отклонением $\sigma=0,02$. Сколько надо сделать независимых измерений, чтобы с доверительной вероятностью $\gamma = 0,95$ определить pH с ошибкой, не превышающей 0,05?

Вариант 2

1. По заданной выборке

7	4	9	13	9	9	13	9	11
11	11	5	12	9	10	15	14	10
10	12	8	10	11	10	4		

- 1) составить вариационный ряд;

- 2) вычислить относительные частоты;
- 3) построить полигон относительных частот;
- 4) составить эмпирическую функцию распределения;
- 5) построить график эмпирической функции распределения;
- 6) найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения ($\bar{x}_e, D_e, \sigma = \sqrt{D_e}, S^2, S = \sqrt{S^2}$).

2. По заданной выборке

2,0 2,1 2,5 1,9 2,3 2,4 2,2 2,3

- 1) составить вариационный ряд;
 - 2) построить доверительные интервалы при $\gamma = 0,95$ для
 - а) математического ожидания при известной дисперсии $\sigma = S$;
 - б) математического ожидания при неизвестной дисперсии;
 - в) среднеквадратичного отклонения.
3. Автомат, работающий со стандартным отклонением $\sigma = 1$ г, фасует чай в пакеты со средним весом $a = 100$ г. В случайной выборке объемом $n = 25$ пакетов средний вес $\bar{X} = 101,5$ г. Надо ли отрегулировать автомат? Доверительная вероятность $\gamma = 0,95$.
4. Средняя производительность машины составляет 200 единиц/час, с $\sigma = \sqrt{D[\xi]} = 18$ единиц/час. Предложено усовершенствование машины. Произведено 10 опытов на усовершенствованных образцах, средняя производительность составила 200 единиц/час. С уровнем значимости $\alpha = 0,01$ проверьте, значительно ли повышение производительности.
5. Для проверки точности работы двух автоматов по упаковке соды отобраны от 12 пакетов, упакованных первым автоматом, и 15 вторым. Рассчитаны несмещенные оценки дисперсии веса пакета: $11,41 \text{ г}^2$ и $6,52 \text{ г}^2$ соответственно. Можно ли на основе полученных данных при уровне значимости 0,05 сделать вывод, что второй автомат работает точнее первого? Предполагается, что случайная величина (вес пакета) распределен нормально.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

(1 семестр – зачет с оценкой, 2 семестр – экзамен, 3 семестр – экзамен, 4 семестр - зачет)

8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет с оценкой)

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 8 вопросов. 1 вопрос – 5 баллов, 2 вопрос – 5 баллов, 3 вопрос – 5 баллов, 4 вопрос – 5 баллов, 5 вопрос – 5 баллов, 6 вопрос – 5 баллов, 7 вопрос – 5 баллов, 8 вопрос – 5 баллов.

1. Векторы: координаты, проекция вектора на ось, направляющие косинусы.
2. Линейные операции над векторами.
3. Скалярное и Векторное произведение двух векторов, их свойства.
4. Смешанное произведение трех векторов и его свойства.
5. Прямая на плоскости. Различные виды уравнения прямой на плоскости.
6. Кривые второго порядка.
7. Уравнение плоскости.
8. Уравнение прямой в пространстве.
9. Комплексные числа, действия с комплексными числами.
10. Многочлены. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена на множители.

11. Рациональные дроби. Разложение рациональных дробей на сумму простейших дробей.
12. Матрицы, операции над матрицами.
13. Элементарные преобразования строк матрицы.
14. Приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса.
15. Ранг матрицы. Ранг системы векторов.
16. Определитель квадратной матрицы, его свойства, методы вычисления.
17. Обратная матрица: свойства, способы построения.
18. Совместность и определенность системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
19. Решение систем линейных алгебраических уравнений с помощью обратной матрицы.
20. Решение систем линейных алгебраических уравнений с помощью правила Крамера.
21. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.
22. Линейная однородная система алгебраических уравнений, ее фундаментальная система решений. Связь решений линейных однородных и неоднородных систем.
23. Собственные значения, собственные векторы матрицы.
24. Присоединенные векторы матрицы.
25. Последовательность. Предел числовой последовательности. Функция. Способы задания функции.
26. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Предел функции на бесконечности.
27. Непрерывность функции. Точки разрыва функции и их классификация.
28. Производная функции: определение, геометрический смысл.
29. Правила вычисления производной.
30. Производная сложной функции.
31. Производные высших порядков.
32. Дифференцируемость функции. Теоремы о связи дифференцируемости с непрерывностью и с существованием производной.
33. Дифференциал функции и его геометрический смысл. Инвариантность формы первого дифференциала.
34. Раскрытие неопределенностей (правило Лопиталя).
35. Исследование функции: область определения, четность (нечетность), точки пересечения с координатными осями, промежутки знакопостоянства, непрерывность, точки разрыва.
36. Асимптоты графика функции.
37. Достаточные условия монотонности функции.
38. Достаточные условия экстремумов функции.
39. Достаточные условия выпуклости, вогнутости, точки перегиба графика функции.
40. Общая схема исследования функции и построение графика.
41. Первообразная. Неопределенный интеграл. Теорема об общем виде первообразных.
42. Основные свойства неопределенного интеграла.
43. Таблица основных интегралов.
44. Методы интегрирования: табличный, разложения.
45. Интегрирование подведением под знак дифференциала.
46. Интегрирование с помощью замены переменной.
47. Определенный интеграл: определение, свойства.
48. Формула Ньютона - Лейбница.

49. Вычисление определенного интеграла с помощью замены переменной.
50. Некоторые приложения определенного интеграла.
51. Интегралы с бесконечными пределами: определения, свойства.

8.2.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 5-8 рабочей программы дисциплины и содержит 8 вопросов. 1 вопрос – 5 баллов, 2 вопрос – 5 баллов, 3 вопрос – 5 баллов, 4 вопрос – 5 баллов, 5 вопрос – 5 баллов, 6 вопрос – 5 баллов, 7 вопрос – 5 баллов, 8 вопрос – 5 баллов.

1. Функции нескольких переменных: область определения, линии уровня, геометрическая интерпретация.
2. Предел функции в точке, частные производные первого и второго порядков функции нескольких переменных.
3. Частные производные первого порядка.
4. Частные производные второго порядка.
5. Полный дифференциал (для функции двух переменных).
6. Производная сложной функции.
7. Производная функции по направлению.
8. Градиент функции и его свойства.
9. Экстремумы функции двух переменных: необходимое и достаточное условия экстремума.
10. Условный экстремум (метод множителей Лагранжа).
11. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.
12. Дифференциальные уравнения: определения, порядок, решение, общее решение.
13. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.
14. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.
15. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
16. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
17. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами: свойства решений, структура общего решения.
18. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (метод Эйлера).
19. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (метод вариации).
20. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод подбора в случае правой части вида квазимногочлена.
21. Системы линейных дифференциальных уравнений I-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод исключения.

8.2.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 9-11 рабочей программы дисциплины и содержит 8 вопросов. 1 вопрос – 5 баллов, 2 вопрос – 5 баллов, 3 вопрос – 5 баллов, 4 вопрос – 5 баллов, 5 вопрос – 5 баллов, 6 вопрос – 5 баллов, 7 вопрос – 5 баллов, 8 вопрос – 5 баллов.

1. Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, основные свойства.
2. Практическое приложение двойного интеграла.
3. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат. Сведение двойного интеграла к повторному.
4. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат.
5. Теорема о среднем значении двойного интеграла.
6. Интеграл Эйлера – Пуассона.
7. Тройной интеграл: определение и основные свойства. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат.
8. Практическое приложение тройного интеграла.
9. Криволинейный интеграл по координатам: определение, физический смысл, основные свойства. Вычисление работы при перемещении материальной точки в силовом поле вдоль некоторого пути.
10. Теорема о вычислении криволинейного интеграла по замкнутому контуру (Формула Грина).
11. Теорема о связи независимости криволинейного интеграла по координатам $\int_{L_{AB}} Pdx + Qdy$ от формы пути интегрирования с равенством $\frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial Q}{\partial x}$.
12. Потенциальное поле, потенциальная функция и ее вычисление. Вычисление криволинейного интеграла, не зависящего от пути интегрирования.
13. Поверхностный интеграл первого рода: определение, физический смысл.
14. Поверхностный интеграл второго рода. Поток вектора через поверхность.
15. Определение дивергенции векторного поля. Теорема Остроградского-Гаусса.
16. Определение ротора. Формула Стокса.
17. Числовые ряды: основные понятия, свойства сходящихся рядов.
18. Необходимый признак сходимости.
19. Гармонический ряд. Ряды Дирихле.
20. Признаки сравнения рядов с положительными членами.
21. Признак Даламбера.
22. Интегральный и радикальный признаки Коши.
23. Знакопередающиеся ряды: признак Лейбница.
24. Знакопеременные ряды: абсолютная и условная сходимости.
25. Признак абсолютной сходимости.
26. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.
27. Степенные ряды: радиус, интервал, область сходимости.
28. Свойства степенных рядов.
29. Ряды Тейлора и Маклорена: свойства, основные разложения.
30. Разложение функции в ряд Маклорена с помощью основных разложений.

8.2.4. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачет)

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

1 СЕМЕСТР

Зачет с оценкой по дисциплине «Высшая математика» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам.

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	18.03.01 Химическая технология
	Высшая математика
БИЛЕТ № 1 - Теорема о свойствах интеграла с переменным верхним пределом. - Свойства пределов, связанные с неравенствами. - Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} (1-x)^{7/x}$ $y = \operatorname{arccotg} \ln x \cdot \operatorname{ctg} 5^x$, $y' = ?$ - Найти интервалы возрастания и убывания функции $y = 2x^3 - 21x^2 - 48x + 8$ - Найти $\int \frac{(x+2)dx}{(x-1)(x+8)}$ - Вычислить $\int_{-2}^0 (x^2 + 2)e^{x/2} dx$ - Вычислить $\int_{\pi}^{2\pi} \frac{1 - \cos x}{(x - \sin x)^2} dx$	

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	18.03.01 Химическая технология
	Высшая математика
БИЛЕТ № 2	

1. Необходимое и достаточное условие существования асимптот функции (с док.).
2. Приложение определенных интегралов.
3. Вычислить: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x}{2x}$
4. $y = \log_3(5x^2 - 3)$, $y' = ?$
5. Найти интервалы выпуклости и вогнутости функции $y = 3x^3 - 5x^2 + 2$
6. Найти: $\int \frac{x}{x^2 + 9} dx$
7. Найти: $\int \operatorname{ctg} x dx$
8. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями: $S = ?$, $y = x^3$, $x = 1$, $y = 0$

2 СЕМЕСТР

Экзамен по дисциплине «Высшая математика» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 5-8 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам.

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	18.03.01 Химическая технология
	Высшая математика
БИЛЕТ № 1	
1. Теорема о производной сложной функции нескольких переменных (с док-вом).	
2. Сформулировать теорему существования и единственности решения ДУ I-го порядка.	
3. Найти $\frac{\partial z}{\partial u}$ и $\frac{\partial z}{\partial v}$ если $z = x^2 \ln y$, где $x = \frac{u}{v}$, $y = 3u - 2v$.	
4. Найти $\frac{\partial z(A)}{\partial \bar{l}}$, если $z = (2x - 1)y^2 + \frac{y}{x}$, $\bar{l} = (3; 4)$, $A(1; 2)$.	
5. Найти $\overline{\operatorname{grad} z}(M)$, если $z = y^3 \sin 2x$, $M\left(\frac{\pi}{4}; 2\right)$.	
6. Решить дифференциальное уравнение: $(\cos y + y \cdot \sin x)dx + (2y - x \cdot \sin y - \cos x)dy = 0$	
7. Решить задачу Коши: $y'' \cdot \cos x = 2y' \cdot \sin x$, $y(0) = -1$; $y'(0) = 1$	
8. Решить дифференциальное уравнение: $5y'' - y' = 5 - 2x$	

«Утверждаю»

Министерство науки и высшего образования РФ

Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	Российский химико-технологический университет имени. Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	18.03.01 Химическая технология
	Высшая математика
БИЛЕТ № 2	
1. Построение общего решения ЛОДУ II-го порядка с постоянными коэффициентами в случае кратных корней характеристического уравнения (случай $D=0$) (с доказательством).	
2. Дифференциал второго порядка функции $z = f(x, y)$.	
3. Найти полную производную $\frac{dz}{dt}$, если $z = \ln(e^{2t} + 4\sqrt{x} - \sin y)$ и $x = t \operatorname{tg} t$, $y = ct \operatorname{tg} t$	
4. Найти $\operatorname{grad} u$ в точке $M(1;1;-2)$ его длину и направление, если $u = \ln(2x + y) + x^3 y z^2$.	
5. Найти $\frac{\partial z(A)}{\partial l}$, если $z = (2x - 1)y^2 + \frac{y}{1+x}$, $\vec{l} = (3;4)$, $A(1;2)$	
6. Решить дифференциальное уравнение: $xy' - y = x \cdot \operatorname{tg} \frac{y}{x}$	
7. Решить задачу Коши: $y'' \cdot y^3 + 1 = 0$, $y(0) = 1$, $y'(0) = 1$	
8. Решить дифференциальное уравнение: $y'' - 2y' + y = 2x(1 - x)$	

3 СЕМЕСТР

Экзамен по дисциплине «Высшая математика» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 9-11 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам.

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени. Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	18.03.01 Химическая технология
	Высшая математика
БИЛЕТ № 1	
1. Теорема о среднем значении для двойного интеграла (с доказательством).	
2. Определение суммы и сходимости числового ряда. Перечислить свойства сходящихся рядов.	
3. Изменить порядок интегрирования: $\int_{-1}^0 dx \int_{-2x}^2 f(x; y) dy$	
4. Вычислить интеграл: $\iint_D (2 - x) dx dy$, $D: y + x = 2, y = x, x = 2$.	

5. Вычислить работу силы $\vec{F} = (2y - x)\vec{i} + (2y + x)\vec{j}$ при перемещении точки по прямой от точки A(0;3) до точки B(1;5).
6. Вычислить интеграл по формуле Грина:

$$\oint_C (5x + 2xy)dx + (4y - 2x^2)dy, C: x = 0, y = 1, y = x.$$
7. Исследовать знакочередующийся ряд на абсолютную и условную сходимость:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{4^n + 1}$$
8. Найти область сходимости степенного ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+1)^n}{\sqrt[3]{2n+1}}$

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	18.03.01 Химическая технология
	Высшая математика
БИЛЕТ № 2	
1. Знакопеременные ряды. Доказать признак Лейбница.	
2. Формула для вычисления площади области D: $a \leq x \leq b, y_1(x) \leq y \leq y_2(x)$	
3. Изменить порядок интегрирования: $\int_0^1 dx \int_0^x f(x; y) dy + \int_1^2 dx \int_0^{2-x} f(x; y) dy$	
4. Вычислить интеграл: $\iint_D (x+1) dx dy, D: y+x=2, y=x, x=2.$	
5. Вычислить работу силы $\vec{F} = (3y - 2x)\vec{i} + (x + 2y)\vec{j}$ при перемещении точки вдоль дуги параболы $y = 5x - 2x^2 + 1$ от точки A(0;1) до точки B(1;4).	
6. Вычислить: $\int_{A(1;0)}^{B(3;2)} (6x - 2y)dx + (3y - 2x)dy.$	
7. Исследовать числовой ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{7+3n}$	
8. Найти область сходимости степенного ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} \cdot (x-2)^n}{\sqrt{n+11}}$	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. «Сборник задач по высшей математике» (часть 1), Письменный Д.Т., Лунгу К.Н. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 576 с.: ил. – (Высшее образование).
2. «Сборник задач по высшей математике» (часть 2), Письменный Д.Т., Лунгу К.Н. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 592 с.: ил. – (Высшее образование).
3. «Конспект лекций по высшей математике», Письменный Д.Т. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 608 с.: ил. – (Высшее образование).
4. Теория вероятностей и математическая статистика. [Электронный ресурс]: учебник для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
5. Фролов А.Н. Краткий курс ТВ и МС, уч. пособие, Лань, 2017, 304 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Элементы алгебры: учебное пособие / А. Н. Шайкин. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 119 с.: ил.
2. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Меладзе М.А., Гордеева Е.Л., Осипчик В.В. / Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –108 с.
3. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г., Аверина О.В., Воронов С.М., Старшова Т.Н., Хлынова Т.В., Ригер Т.В. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2013. –132 с.
4. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных (теория и практика): учебное пособие / Е. Г. Рудаковская, Рушайло М.Ф., Шайкин А.Н., Меладзе М.А., Арсанукаев З.З., Воронов С.М. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. –120 с.
5. Обыкновенные дифференциальные уравнения: конспект лекций по высшей математике: учебное пособие / сост.: Е. М. Чечеткина, В. М. Азриэль, Е. Ю. Напеденина. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 64 с.
6. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г. Рушайло М.Ф., Хлынова Т.В., Ригер Т.В., Казанчян М.С., Ситин А.Г. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2013. –116 с.
7. Ряды. Теория и практика. Рудаковская Е.Г., Арсанукаев З.З., Меладзе М.А., Напеденин Ю.Т. /Учебное пособие. –М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2011. –72 с.
8. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных. Рудаковская Е.Г., РушайлоМ.Ф., Напеденина Е.Ю., Меладзе М.А, Хлынова Т.В. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –92 с.
9. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г., Меладзе М.А, Хлынова Т.В., Шайкин А.Н., Ригер Т.В., /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Шайкина А.Н.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –108 с.
10. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. [Электронный ресурс]: учебное пособие для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 11-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
11. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., РушайлоМ.Ф., Старшова Т.Н., Аверина О.В., Гордеева Е.Л., Изотова С.А. /Учебное пособие под ред. Рушайло М.Ф., Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –136 с.
12. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том I. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной и нескольких переменных. Элементы алгебры. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Осипчик В.В., Старшова Т.Н., Ригер Т.Ф., Меладзе М.А., Бурухина Т.Ф., Шайкин А.Н., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2016. –148 с.

13. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том II. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Осипчик В.В., Аверина О.А., Четкина Е.И., Напеденина Е.Ю., Напеденин Ю.Т., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2016. –120 с.
14. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том III. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., Напеденина Е.Ю., Осипчик В.В., Напеденин Ю.Т., Орлова В.Л., Шайкин А.Н., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2017. –124 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации.
- Комплекс обучающих программ.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:
<http://kvm.muctr.ru/> – сайт кафедры высшей математики.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – <https://moodle.muctr.ru/>, (общее число слайдов – 1280);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (50 вариантов на каждую контрольную точку, всего 12 контрольных работ, общее число вариантов – 600);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (50 билетов для итогового контроля, всего 3 итоговые аттестации, общее число билетов – 150).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет **1 563 142** экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, оборудованные традиционными учебными досками и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-методические пособия, разработанные на кафедре высшей математики, выложены на сайте кафедры <http://kvm.muctr.ru> и на сайте библиотеки РХТУ имени Д.И.Менделеева <https://lib.muctr.ru>.

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

Персональные компьютеры, принтеры, сканер и копировальный аппарат используются для подготовки раздаточных материалов.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине, комплекты контрольных и экзаменационных билетов.

Учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

21.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная
3.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно

4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт № 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1 семестр		
Раздел 1. Элементы алгебры. Аналитическая геометрия на плоскости.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр) Оценка на зачете с оценкой
Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр) Оценка на зачете с оценкой

	моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 2 (1 семестр) Оценка на зачете с оценкой
Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в	Оценка за контрольную работу № 3 (1 семестр) Оценка на зачете с оценкой

	основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
2 семестр		
Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 4 (2 семестр) Оценка на экзамене
Раздел 6. Дифференциальные уравнения первого порядка.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет:	Оценка за контрольную работу № 5 (2 семестр) Оценка на экзамене

	основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
Раздел 7. Дифференциальные уравнения второго порядка.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 6 (2 семестр) Оценка на экзамене
Раздел 8. Системы дифференциальных уравнений.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 6 (3 семестр) Оценка на экзамене
3 семестр		

Раздел 9. Кратные интегралы	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 7 (3 семестр) Оценка на экзамене
Раздел 10. Криволинейные и поверхностные интегралы.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 8 (3 семестр) Оценка на экзамене
Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических	Оценка за контрольную работу № 9 (3 семестр) Оценка на экзамене

	моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
4 семестр		
Раздел 12. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 10 (4 семестр) Оценка за контрольную работу № 11 (4 семестр)
Раздел 13. Математическая статистика.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для	Оценка за контрольную работу № 12 (4 семестр)

	описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Высшая математика»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Инженерная и компьютерная графика»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры инженерного проектирования технологического оборудования, доцентом В.Р. Киракосяном.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «___» _____ 2025 г., протокол №___

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 семестров.

Дисциплина **«Инженерная и компьютерная графика»** относится к обязательной части (Б1.О.) дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по основным плоским и пространственным геометрическим фигурам, изучаемым в школьном курсе геометрии и выполнению чертежей простейших геометрических моделей.

Цель дисциплины – научить студентов способам отображения пространственных форм на плоскости, выполнению и чтению чертежей методами компьютерной графики и правилам и условностям, применяемым при этом (стандартам ЕСКД).

Задачи дисциплины:

- развитие пространственного представления, конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм и соотношений между ними;
- изучение способов конструирования различных технических изделий, способов получения их чертежей на уровне графических моделей;
- изучение способов выполнения чертежей методами компьютерной графики.

Дисциплина **«Инженерная и компьютерная графика»** преподается в первом и втором семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.3 Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен проводить проектно-конструкторские и расчетные работы, связанные с профессиональной деятельностью, в том числе разрабатывать и оформлять нормативно-технической документацию с учетом стандартов, норм и правил, свойств используемых материалов	ПК-1.1 Демонстрирует знание требований стандартов, норм и правил к оформлению нормативно-технической документации (ЕСКД) и умение выполнять чертежи простых объектов ПК-1.3 Проводит проектно-конструкторские и расчетные работы, связанные с профессиональной деятельностью	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- способы отображения пространственных форм на плоскости;
- правила и условности при выполнении чертежей;
- виды симметрии геометрических фигур;
- виды изделий и конструкторских документов;
- основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе.

Уметь: выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;

- выполнять и читать схемы технологических процессов;
- использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей.

Владеть:

- способами и приемами изображения предметов на плоскости;
- графической системой «Компас».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Ака д. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	3	108	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	80	1,33	48	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	1,44	52	0,72	26	0,72	26
Лекции	0,44	16	0,44	16		
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	1,44	52	0,72	26	0,72	26
Самостоятельная работа	2,78	100	1,67	60	1,11	40
Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой)	2,78	0,8	1,67	0,4	1,11	0,4
Контактная самостоятельная работа (прием курсовой работы)		0,2				0,2
Курсовая работа		17,8				17,8
Подготовка к контрольным работам		36		18		18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		45,2		41,6		3,6
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой, курсовая работа	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	135	3	81	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	60	1,33	36	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки	1,44	39	0,72	19,5	0,72	19,5
Лекции	0,44	12	0,44	12		
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки	1,44	39	0,72	19,5	0,72	19,5
Самостоятельная работа	2,78	75	1,67	45	1,11	30
Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой)	2,78	0,6	1,67	0,3	1,11	0,3
Контактная самостоятельная работа (прием курсовой работы)		0,15				0,15
Курсовая работа		13,35				13,35
Подготовка к контрольным работам		27		13,5		13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		33,9		31,2		2,7
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой, курсовая работа	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академических часов				
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. Зан.	В т.ч. в форме пр.подг.	Сам. работа
1-й семестр						
	Введение.	2	1	-	-	1
1.	Раздел 1. Общие правила выполнения чертежей.	12	-	6	4	6
1.1	Правила выполнения и оформлнения чертежей в соответствии с ГОСТ.	5	-	2	-	3
1.2	Геометрические построения.	7	-	4	4	3
2.	Раздел 2. Проецирование геометрических фигур.	31	7	6	4	18
2.1	Метод проекций.	3	1	-	-	2
2.2	Прямые линии.	3	1	-	-	2
2.3	Плоскость.	3	1	-	-	2
2.4	Кривые линии.	3	1	-	-	2
2.5	Поверхности.	3	1	-	-	2
2.6	Симметрия геометрических фигур.	2,5	0,5	-	-	2
2.7	Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры.	3	1	-	-	2
2.8	Пересечение геометрических образов.	10,5	0,5	6	4	4
3.	Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009. Изделия и конструкторские документы.	63	8	20	18	35
3.1	Изображения.	17	2	6	6	9
3.2	Наклонные сечения геометрических тел.	15	2	6	6	7
3.3	Аксонметрические чертежи изделий.	16	1	8	6	7

3.4	Виды изделий и конструкторских документов.	5	1			4
3.5	Схемы.	5	1			4
3.6	Резьбы.	5	1			4
	Итого в 1-ом семестре	108	16	32	26	60
2-й семестр						
4.	Раздел 4. Изображения деталей и их соединений.	29	-	14	12	15
4.1	Правила выполнения схем.	7	-	4	4	3
4.2	Эскизы и технические рисунки деталей.	10	-	6	4	4
4.3	Резьбовые изделия и соединения.	6	-	2	2	4
4.4	Изображения соединений деталей.	6	-	2	2	4
5.	Раздел 5. Чертежи сборочных единиц.	29	-	14	10	15
5.1	Чертежи сборочных единиц.	16	-	8	6	8
5.2	Детализирование чертежей сборочных единиц.	13	-	6	4	7
6.	Раздел 6. Компьютерная графика.	14	-	4	4	10
6.1	Компьютерная графика и решаемые ею задачи.	7	-	2	2	5
6.2	Современные стандарты компьютерной графики.	7	-	2	2	5
	Итого во 2-м семестре	72	-	32	26	40
	Всего часов	180	16	64	52	100

4.2 Содержание разделов дисциплины

1-й семестр

Введение. Предмет и методы инженерной и компьютерной графики. Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра по химической технологии.

Раздел 1. Общие правила выполнения чертежей.

1.1. Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ. Форматы: размеры и обозначение основных и дополнительных форматов. Расположение форматов. Масштаб: натуральный масштаб, стандартные масштабы уменьшения и увеличения. Линии: типы и толщина линий. Шрифт: типы и размеры шрифтов. Основные надписи графических и текстовых документов.

1.2. Геометрические построения. Сопряжения: основные виды и правила выполнения. Уклоны и конусности: расчет и правила нанесения на чертеже. Деление окружности на равные части. Нанесение выносных и размерных линий на чертеже.

Раздел 2. Проецирование геометрических фигур.

2.1. Метод проекций. Виды проецирования. Центральное проецирование: центр проецирования, плоскость проекций, проецирующие лучи, проекции. Свойства центрального проецирования. Достоинства и недостатки центрального проецирования.

Параллельное проецирование. Направление проецирующих лучей. Свойства параллельного проецирования. Проецирование косоугольное и прямоугольное (ортогональное). Свойства ортогонального проецирования. Образование комплексного чертежа (эпюра Монжа). Ортогональный чертеж точки. Координаты точки. Построение точки по ее координатам.

2.2. Прямые линии. Способы задания прямой на чертеже. Классификация прямых по расположению относительно друг друга: прямые пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся. Классификация прямых относительно плоскостей проекций: прямые общего и частного положения – прямые уровня и проецирующие. Принадлежность точки прямой. Теорема о проецировании прямого угла.

2.3. Плоскость. Способы задания плоскости на чертеже. Классификация плоскостей по расположению относительно плоскостей проекций: плоскости общего и частного положения – проецирующие и уровня. Принадлежность точки и прямой плоскости.

2.4. Кривые линии. Классификация кривых: циркульные и лекальные, закономерные и не закономерные. Порядок кривой линии. Плоские кривые линии второго порядка: эллипс, парабола, гипербола. Пространственные кривые: цилиндрическая и коническая винтовые линии.

2.5. Поверхности. Образование и задание поверхностей на чертеже (кинематический и каркасный способы). Понятие об определителе поверхности. Классификация поверхностей: линейчатые и нелинейчатые, поверхности вращения, поверхности с двумя направляющими и плоскостью параллелизма. Винтовые поверхности. Характерные линии поверхностей вращения: меридианы, главный меридиан, параллели, экватор, горло. Принадлежность точки поверхности.

2.6. Симметрия геометрических фигур. Симметрия относительно плоскости, прямой, точки. Симметрия вращения, порядок оси симметрии.

2.7. Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры. Определение натуральной величины отрезка прямой способом прямоугольного треугольника и способом проецирования на дополнительную плоскость. Построение натуральной величины плоской фигуры.

2.8. Пересечение геометрических образов. Пересечение многогранников, многогранника с поверхностью вращения. Пересечение поверхностей вращения. Теорема о пересечении соосных поверхностей вращения. Частные случаи пересечения поверхностей второго порядка: теорема Монжа и ее следствие.

Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009. Изделия и конструкторские документы.

3.1. Изображения. Виды изображений по ГОСТ: виды, разрезы, сечения, выносные элементы. Основные виды. Главный вид, требования, предъявляемые к главному виду. Дополнительные и местные виды. Разрезы, классификация разрезов по расположению секущей плоскости относительно плоскостей проекций: разрезы вертикальные, горизонтальные и наклонные. Классификация разрезов по числу секущих плоскостей: разрезы простые и сложные – сложные ступенчатые и сложные ломаные разрезы. Совмещенные изображения. Местные разрезы. Сечения наложенные и вынесенные. Выносные элементы. Правила обозначения изображений.

3.2. Наклонные сечения геометрических тел. Построение проекций и натуральных величин геометрических тел. Наклонные сечения многогранников. Виды и правила построения сечений цилиндра. Зависимость вида наклонного сечения конуса от расположения секущей плоскости относительно оси конуса. Наклонные сечения шара. Правила построения наклонных сечений сочлененных тел.

3.3. Аксонометрические чертежи изделий. Образование аксонометрического чертежа. Первичная и вторичная проекции. Коэффициенты искажения аксонометрического чертежа. Переход от натуральных коэффициентов искажения к приведенным. Виды аксонометрии. Выполнение чертежей многоугольников и окружностей в прямоугольной и косоугольной (горизонтальной и фронтальной) изометриях. Аксонометрические чертежи геометрических тел. Разрезы в аксонометрии. Создание трехмерных моделей предметов. Создание ассоциативных чертежей на основе трехмерной модели.

3.4. Виды изделий и конструкторских документов. Виды изделий по ГОСТ: деталь, сборочная единица, комплекс, комплект. Виды конструкторских документов: чертеж детали, сборочный чертеж, чертеж общего вида, спецификация, схема. Шифры конструкторских документов. Краткие сведения о строительных чертежах.

3.5. Схемы. Классификация схем по видам и типам. Обозначение схем.

3.6. Резьбы. Образование, классификация, изображение и обозначение резьб на чертеже.

2-й семестр

Раздел 4. Изображения деталей и их соединений.

4.1. Правила выполнения схем. Структурные и технологические схемы. Схемы расположения.

4.2. Эскизы и технические рисунки деталей. Последовательность выполнения изображений детали: выбор главного изображения; определение необходимого количества изображений; подготовка поля чертежа к изображению детали; изображение основных внешних и внутренних очертаний детали. Обмер детали при выполнении ее эскиза с натуры. Оформление чертежей и эскизов деталей. Правила выполнения и оформления технических рисунков. Обозначения материалов.

4.3. Резьбовые изделия и соединения. Стандартные резьбовые изделия. Определение резьбы измерением. Соединения деталей болтом и шпилькой. Резьбовые трубные соединения. Цапковые соединения.

4.4. Изображения соединений деталей. Фланцевые соединения. Шлицевые и шпоночные соединения. Соединения штифтом и шплинтом. Неразъемные соединения деталей: сварка, пайка, склеивание, обвальцовка, развальцовка, соединение заклепкой.

Раздел 5. Чертежи сборочных единиц.

5.1. Чертежи сборочных единиц. Правила выполнения и оформления сборочного чертежа: выбор главного изображения, определение количества изображений, нанесение номеров позиций, нанесение размеров (габаритные, установочные, присоединительные, эксплуатационные). Спецификация. Правила выполнения и оформления чертежа общего вида.

5.2. Детализирование чертежей сборочных единиц. Правила детализирования чертежей сборочных единиц. Выполнение чертежей и технических рисунков деталей.

Раздел 6. Компьютерная графика.

6.1. Компьютерная графика и решаемые ею задачи. Графические объекты, примитивы, атрибуты, синтез изображения. Представление видеоинформации и ее машинная генерация.

6.2. Современные стандарты компьютерной графики. Графические языки и метафайлы. Реализация аппаратных модулей графической системы. Основные графические алгоритмы на плоскости и в пространстве. Программные графические системы и их применение

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раз-дел 1	Раз-дел 2	Раз-дел 3	Раз-дел 4	Раз-дел 5	Раз-дел 6
	Знать:							
1.	способы отображения пространственных форм на плоскости;			+	+	+	+	
2.	правила и условности при выполнении чертежей;		+		+	+	+	
3.	виды симметрии геометрических фигур;			+	+			
4.	виды изделий и конструкторских документов;				+	+		
5.	основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе.		+	+		+	+	+
	Уметь:							
6.	выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;		+	+	+	+	+	+
7.	выполнять и читать схемы технологических процессов;				+	+		
8.	использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей.		+	+		+	+	+
	Владеть:							
9.	способами и приемами изображения предметов на плоскости;		+	+	+	+	+	+
10.	графической системой «Компас».		+	+		+	+	+
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК						
11.	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.3 Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК						
12	ПК-1 Способен проводить проектно-конструкторские и расчетные работы,	ПК-1.1 Демонстрирует знание требований стандартов, норм и правил к	+	+	+	+	+	+

	связанные с профессиональной деятельностью, в том числе разрабатывать и оформлять нормативно-технической документацию с учетом стандартов, норм и правил, свойств используемых материалов	оформлению нормативно-технической документации (ЕСКД) и умение выполнять чертежи простых объектов						
		ПК-1.3 Проводит проектно-конструкторские и расчетные работы, связанные с профессиональной деятельностью	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы практических занятий	Часы
1-й семестр			
1	1.1	Общие правила выполнения чертежей.	2
2	1.2	Структура, графические примитивы и правила работы в графической системе «Компас».	2
3	3.1	Выполнение эскиза деревянной модели.	2
4	1.2	Выполнение чертежа плоской фигуры в графической системе «Компас».	2
5	3.3	Правила выполнения 3-D моделей.	2
6	3.1	Построение трех изображений металлической модели.	2
7	3.3	Выполнение 3-D модели предмета по описанию.	2
8	3.2	Построение проекций наклонного сечения на чертеже металлической модели.	2
9	3.2	Построение натуральной величины наклонного сечения.	2
10	3.3	Создание ассоциативного чертежа по трехмерной модели.	2
11	2.8	Выполнение 3-D модели с линиями перехода.	4
12	3.2	Создание ассоциативного чертежа по 3-D модели с линиями перехода.	2
2-й семестр			
13	4.1	Схемы. Выполнение схемы деления изделия на составные части.	2
14	4.1	Выполнение принципиальной технологической схемы в Компасе.	2
15	4.2	Выполнение эскизов деталей, входящих в сборочную единицу.	4
16	4.3	Выполнение чертежа соединения деталей болтом.	2
17	4.4	Выполнение чертежа соединения деталей шпилькой.	2

18	6.1 6.2	Выполнение 3-D моделей деталей, входящих во фланцевое соединение.	4
19	5.1	Выполнение 3-D модели фланцевого соединения.	4
20	5.2	Детализирование чертежа сборочной единицы (3-D модели).	4
21	5.1	Выполнение сечения сборочной единицы	2

Примерные темы графических работ

Графические работы охватывают 1 - 6 разделы дисциплины. Выполнение графических работ способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине, а также дает навыки работы в графической системе «Компас». За выполнение графических работ ставится по 30 баллов в каждом семестре. Количество работ может быть изменено. Количество баллов за каждую работу проставляется в зависимости от их трудоемкости.

№ п/п	Тема графической работы	Оценка
1-й семестр		
1	Чертеж плоского контура в Компасе	4
2	Эскиз модели	4
3	3-D модель и ассоциативный чертеж по наглядному изображению	4
4	3-D модель и ассоциативный чертеж по описанию	4
5	Чертеж металлической модели	5
6	Наклонное сечение металлической модели	5
7	3-D модель и ассоциативный чертеж с линиями перехода	4
2-й семестр		
8	Схема технологическая принципиальная	4
9	Чертеж соединения деталей болтом	4
10	Чертеж соединения деталей шпилькой	4
11	3-D модели деталей фланцевого соединения	5
12	3-D модель фланцевого соединения	4
13	3-D модели деталей, входящих в сборочную единицу	6
14	Сечение сборочной единицы	3

6.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- выполнение графических работ;
- выполнение курсовой работы;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (1 и 2 семестры) по дисциплине.

ТЕМА КУРСОВОЙ РАБОТЫ.

Разработка конструкторской документации изделия.

№ п/п	Тема графической работы	Оценка
1	Схема деления изделия на составные части.	10
2	Эскизы и технические рисунки деталей.	40
3	Сборочный чертеж.	40
4	Спецификация	10

Выставляется отдельной оценкой (зачет).

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

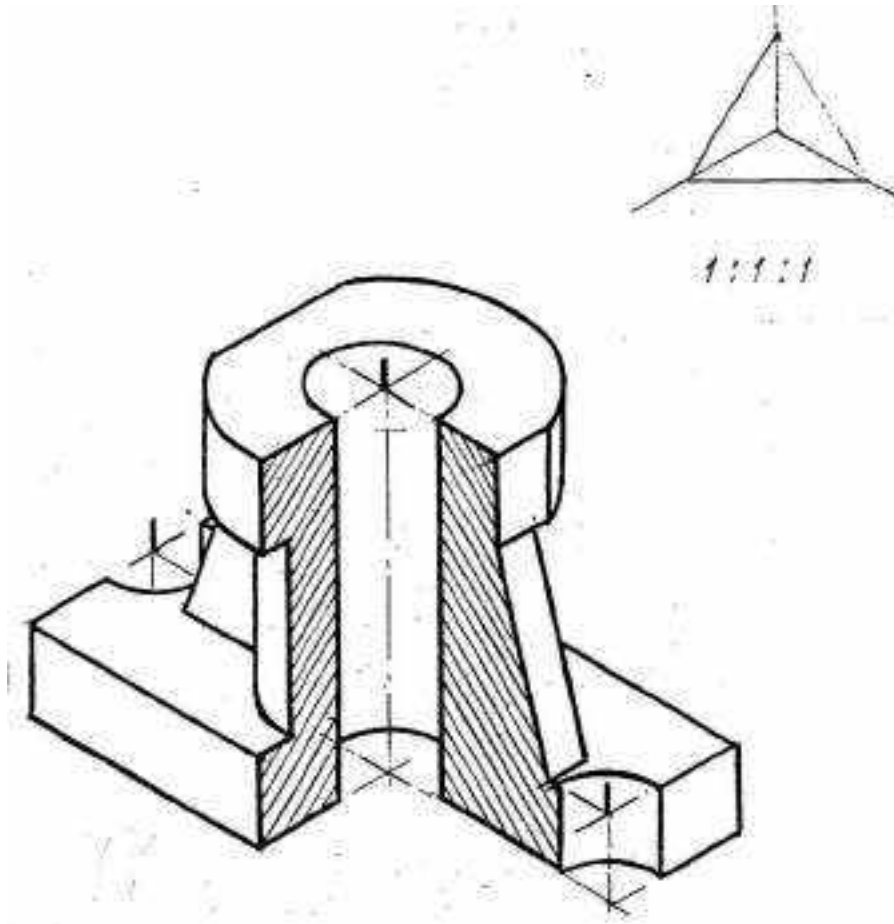
Совокупная оценка по дисциплине в каждом семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), графических работ (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов). Отдельно во втором семестре оценивается курсовая работа по баллам, полученным в семестре (максимальная оценка 100 баллов, зачет).

8.1.Примеры контрольных работ

1-й семестр

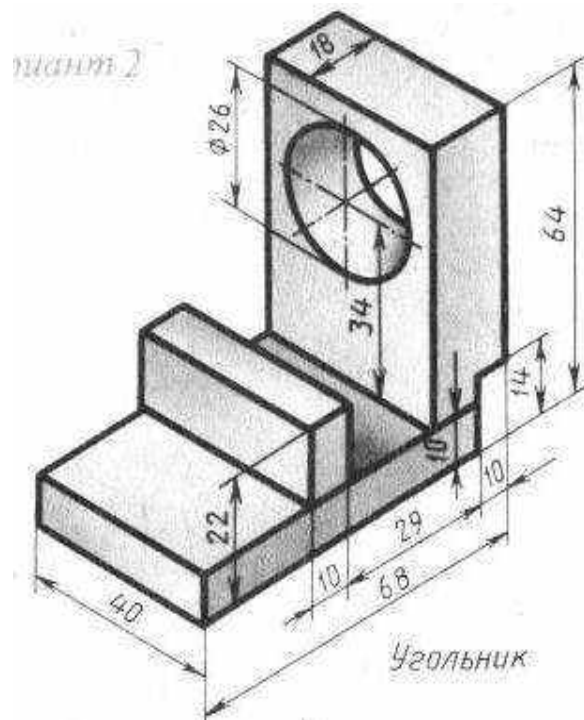
Контрольная работа № 1 «Выполнение чертежа в трех изображениях по заданной аксонометрии предмета»

Контрольная работа оценивается 10 баллами: выбор главного изображения – 2 балла; правильное выполнение изображений – 5 баллов; правильное нанесение размеров – 3 балла.



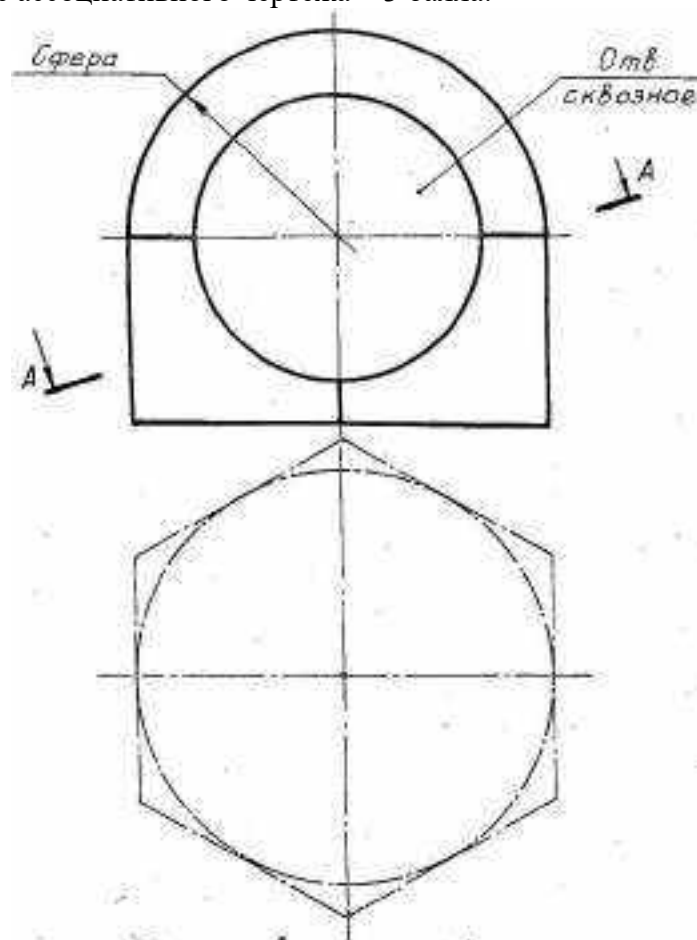
Контрольная работа № 2 «Построение 3-D изображения и ассоциативного чертежа предмета, заданного аксонометрией»

Контрольная работа оценивается 10 баллами: построение 3-D изображения – 7 баллов; выполнение ассоциативного чертежа – 3 балла.



Контрольная работа № 3 «Построение 3-D модели и ассоциативного чертежа предмета с линиями перехода»

Контрольная работа оценивается 10 баллами: построение 3-D изображения – 7 баллов; выполнение ассоциативного чертежа – 3 балла.

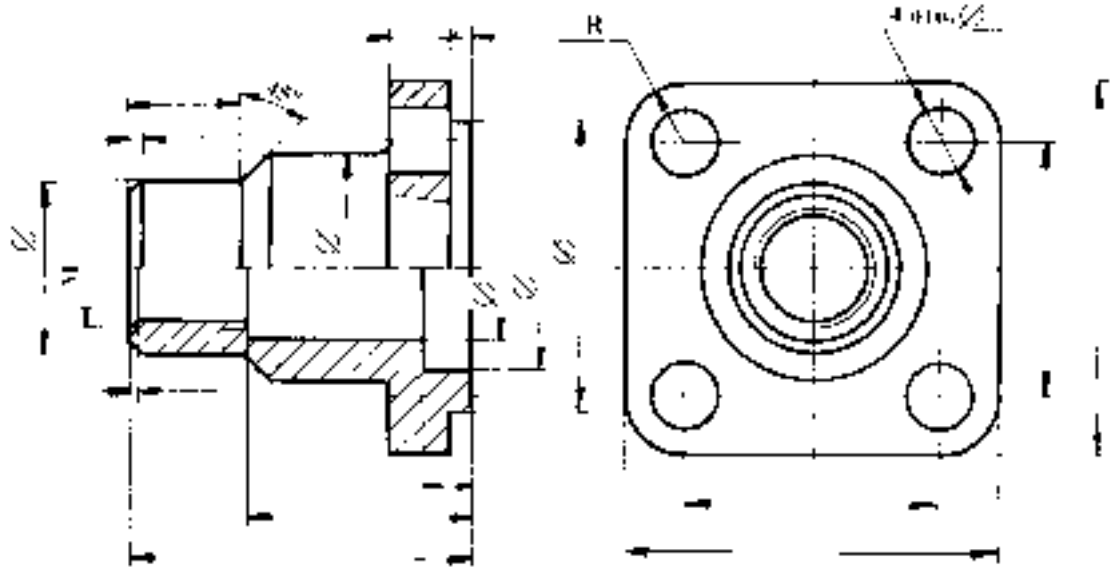


2-й семестр

Контрольная работа № 1 «Эскизы деталей. Обозначение резьбы»

Контрольная работа оценивается 10 баллами: 1-е задание – 8 баллов; 2-е задание – 2 балла.

1. Выполнить эскиз детали.

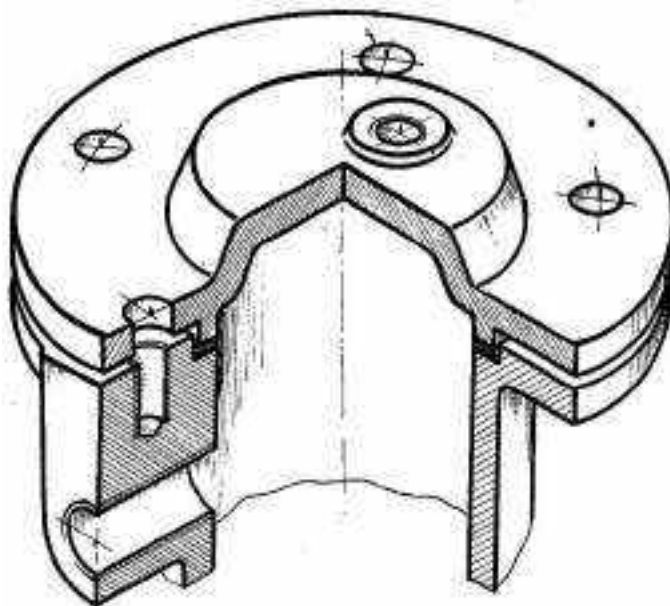


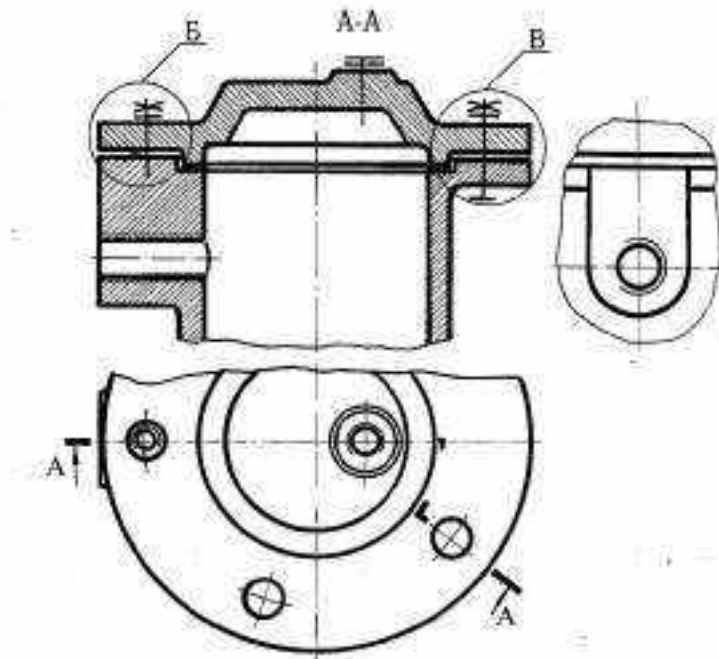
2. Расшифровать условное обозначение резьбы: M48 x 6 (P3) LH.

Контрольная работа № 2 «Выполнение и оформление чертежа соединения деталей стандартными резьбовыми изделиями (болтом или шпилькой).

Контрольная работа оценивается 10 баллами.

Крышка с корпусом соединяется с помощью шпильки и болтов, на каждый из которых одевается шайба и навинчивается гайка. Рассчитать по условным соотношениям размеры болта (шпильки), гайки, шайбы и, используя выносной элемент, вычертить упрощенное изображение соединения деталей болтом (шпилькой). Записать условные обозначения болта (шпильки), гайки, шайбы. Масштаб чертежа 1:2. Масштаб выносного элемента 4:1. Диаметры отверстий в крышке 9 мм.

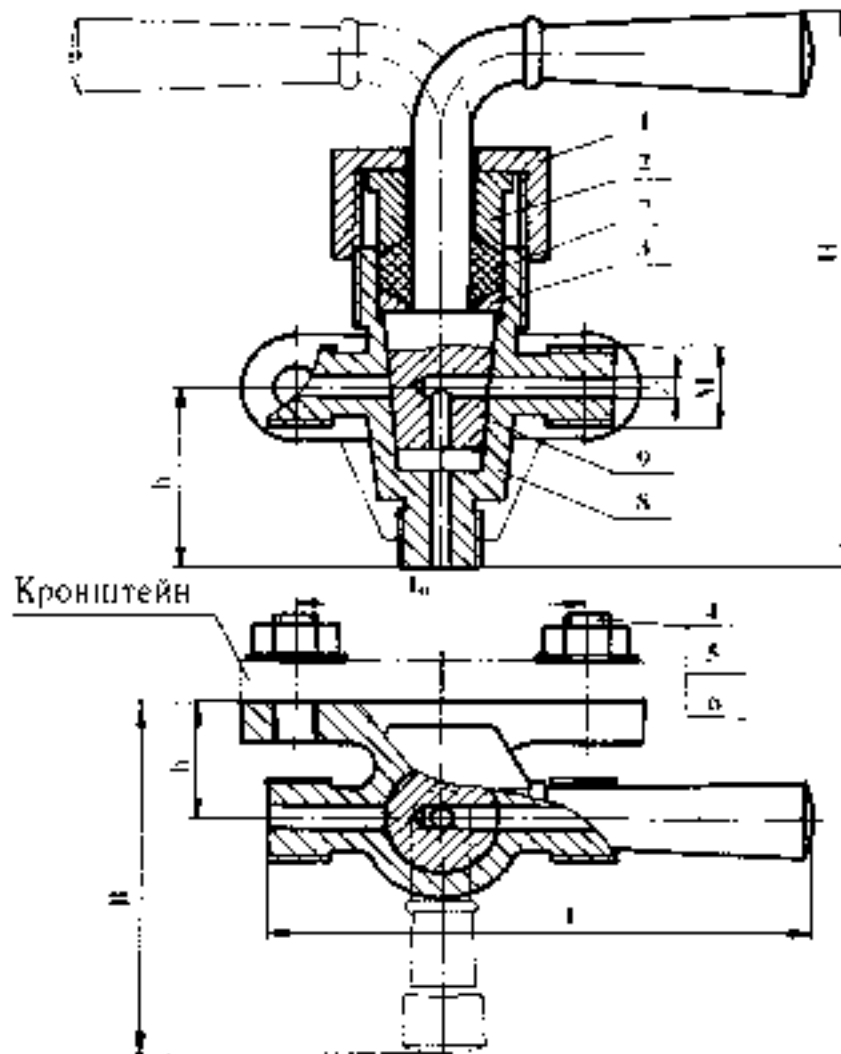




Контрольная работа №3 «Деталирование чертежа сборочной единицы»

Контрольная работа оценивается 10 баллами: 1-е задание - 6 баллов; 2-е задание - 4 балла.

Выполнить 3-D модель детали № 1. Выполнить сечение сборочной единицы.



8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет с оценкой)

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1 – 3 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Вопрос 1 – 10 баллов, вопрос 2 – 20 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

8.2.1. Примеры контрольных вопросов

1. Виды проецирования. Образование ортогонального чертежа на одной, двух и трех плоскостях проекций. Метод Монжа.
2. Построить 3-D модель предмета заданного двумя проекциями.
3. Выполнить ассоциативный чертеж предмета по 3-D модели.

8.2.2. Пример билета

«Утверждаю» Заведующий кафедрой ИПТО (Должность, наименование кафедры) _____ <u>В.М. Аристов</u> (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2025 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Инженерного проектирования технологического оборудования
	18.03.01 Химическая технология
	Инженерная и компьютерная графика – 1 семестр
Билет № 1 1.Виды проецирования. Образование ортогонального чертежа на одной, двух и трех плоскостях проекций. Метод Монжа. 2. Построить 3-D модель предмета заданного двумя проекциями. 3. Выполнить ассоциативный чертеж предмета по 3-D модели.	

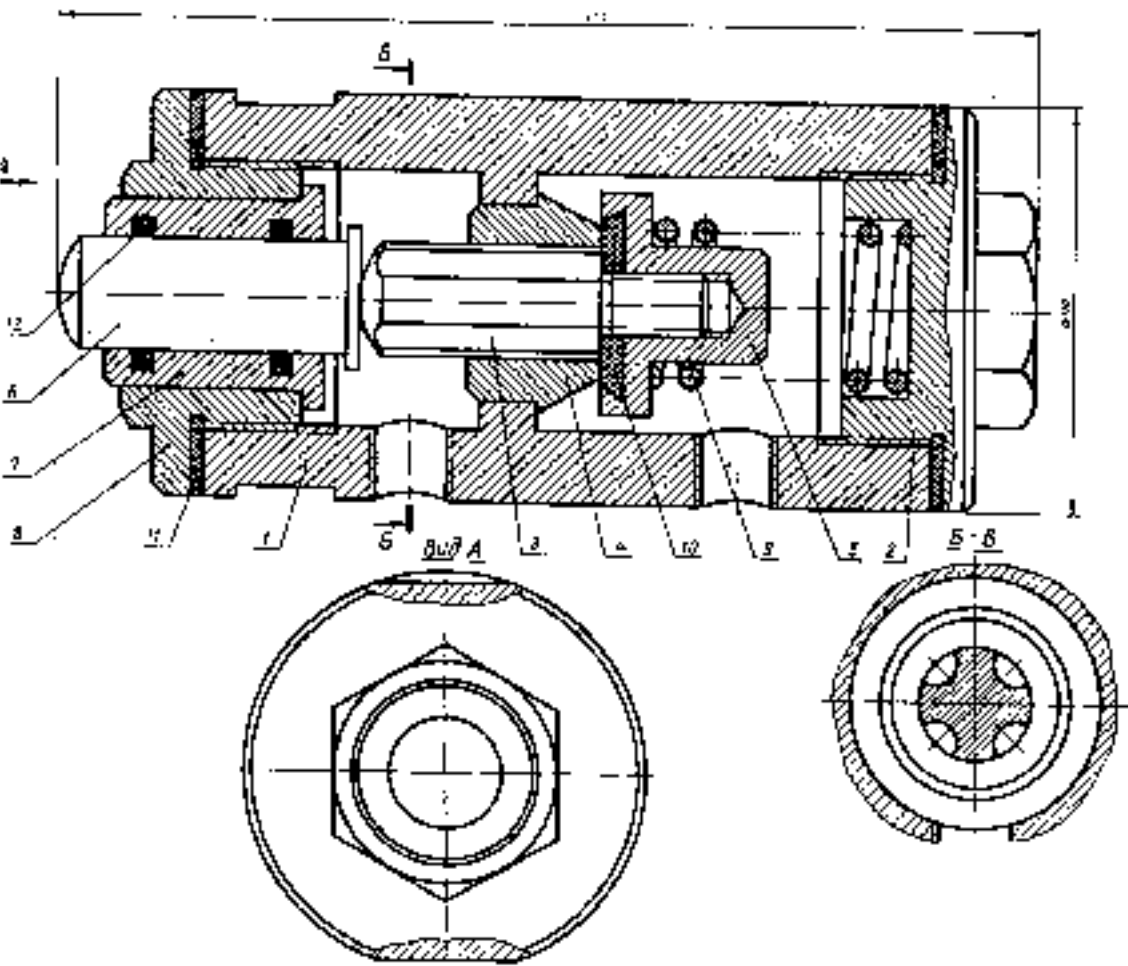
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой)

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 4 – 6 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов

1. По сборочному чертежу изделия построить 3-D модель детали №
2. Выполнить ассоциативный чертеж детали по 3-D модели.
3. Выполнить сечение сборочной единицы.

8.3.2. Пример билета

«Утверждаю» Заведующий кафедрой ИПТО (Должность, наименование кафедры) _____ В.М.Аристов (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2025 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра инженерного проектирования технологического оборудования
	18.03.01 Химическая технология
Инженерная и компьютерная графика – 2 семестр	
Билет № 1	
1. По сборочному чертежу изделия построить 3-D модель детали № 2.	
	
2. Выполнить ассоциативный чертеж детали по 3-D модели. 3. Выполнить сечение сборочной единицы.	

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. Аристов В.М., Аристова Е.П. Инженерная графика. М.: Путь, Альянс, 2006. 256с.
2. Аристов В.М. и др. Основы построения чертежей. Учебное пособие. М.: РХТУ, 2011. 168 с.
3. Клокова А. Н., Лукина Ю. С. Инженерная графика. Организация самостоятельной работы студента. Учебное пособие. М.: РХТУ, 2019. 68 с.
3. Аристов В.М., Захаров С.Л., Лукина Ю.С., Клокова А.Н. Чертежи сборочных единиц. Методические указания к выполнению листа «сборочный чертеж». М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2019. 72 с.

Б. Дополнительная литература

1. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. С.-П.: Машиностроение, 2008. 447 с.
2. Стандарты ЕСКД: ГОСТ 2.101-68; 2.102-68; 2.103-68; 2.108-68; 2.109-68; 2.114-70; 2.118-73; 2.119-73; 2.120-73; 2.301-68; 2.302-68; 2.303-68; 2.304-81; 2.305-2009; 2.306-68; 2.307-68; 2.311-68; 2.312-72; 2.313-68; 2.317-69; 21.001-77.
3. Клокова А.Н., Клокова Е.Ю. Компьютерная графика. Лабораторный практикум. М.: РХТУ, 2010. 52 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Наука и образование» Национальный цифровой ресурс РУКОНТ: <https://rucont.ru/catalog/101836>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 286);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность

качественного освоения бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки **18.03.01.**

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 экз.

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

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

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория и учебная аудитория для проведения практических занятий (чертежный зал). Компьютерный класс. Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

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

материалы в печатном и электронном виде по по темам курса («Болтовое соединение», «Соединение болтом», «Соединение шпилькой», «Фитинговое соединение», «Фланцевое соединение», «Сборочный чертеж»).

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общие правила выполнения чертежей.	Знает: правила и условности при выполнении чертежей; основные виды графических информационных систем, базовую	Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка на зачете.

	графическую систему, используемую в учебном процессе. Умеет: выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей. Владеет: способами и приемами изображения предметов на плоскости; графической системой «Компас».	
Раздел 2. Проецирование геометрических фигур.	Знает: способы отображения пространственных форм на плоскости; виды симметрии геометрических фигур; основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе. Умеет: выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей. Владеет: способами и приемами изображения предметов на плоскости; графической системой «Компас».	Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка на зачете.
Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009. Изделия и конструкторские документы.	Знает: способы отображения пространственных форм на плоскости; правила и условности при выполнении чертежей; виды симметрии геометрических фигур; виды изделий и конструкторских документов. Умеет: выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; выполнять и читать схемы технологических процессов. Владеет: способами и приемами изображения предметов на плоскости.	Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка на зачете.

Раздел 4. Изображения деталей и их соединений.	Знает: способы отображения пространственных форм на плоскости; правила и условности при выполнении чертежей; виды изделий и конструкторских документов; основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе. Умеет: выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; выполнять и читать схемы технологических процессов; использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей. Владеет: способами и приемами изображения предметов на плоскости; графической системой «Компас».	Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка за курсовую работу, оценка на зачете.
Раздел 5. Чертежи сборочных единиц.	Знает: способы отображения пространственных форм на плоскости; правила и условности при выполнении чертежей; основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе. Умеет: выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей. Владеет: способами и приемами изображения предметов на плоскости; графической системой «Компас».	Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка за курсовую работу, оценка на зачете.
Раздел 6. Компьютерная графика.	Знает: основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе. Умеет:	Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка на зачете.

	выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей. е:способами и приемами изображения предметов на плоскости; графической системой «Компас».	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Инженерная и компьютерная графика»
основной образовательной программы
 направления подготовки 18.03.01 Химическая технология

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Иностранный язык (английский)»

Направления подготовки:

04.03.01 Химия

05.03.06 Экология и природопользование

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

09.03.02 Информационные системы и технологии

09.03.04 Программная инженерия

15.03.02 Технологические машины и оборудование

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

18.03.01 Химическая технология

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

19.03.01 Биотехнология

20.03.01 Техносферная безопасность

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

27.03.01 Стандартизация и метрология

27.03.05 Инноватика

28.03.02 Наноинженерия

28.03.03 Наноматериалы

29.03.04 Технология художественной обработки материалов

38.03.01 Экономика

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

Зав. кафедрой иностранных языков, к.филол.н, к.э.н., доцентом Кузнецовым И.А.,
Профессором, д.п.н., к.х.н. Кузнецовой Т.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков
«30» июня 2025 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой *иностранных языков* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение четырех семестров.

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

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

Задачи дисциплины:

- подготовка к профессионально-ориентированному общению на иностранном языке в виде письменной и устной речи путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для работы над типовыми текстами;

- отработка списка грамматических тем, типичных для стиля разговорной и научной речи; формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина *«Иностранный язык (английский)»* преподается в 1, 2, 3 и 4 (очная форма обучения) семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1. Знает основы деловой коммуникации, правила и закономерности устной и письменной формы речи, требования к деловой коммуникации на русском и иностранном языках; УК-4.2. Умеет применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках; УК-4.3. Владеет навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр				Семестр			
			1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9,0	324	2,0	72	2,0	72	2,0	72	3,0	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,6	128	0,9	32	0,9	32	0,9	32	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	3,6	128	0,9	32	0,9	32	0,9	32	0,9	32
Самостоятельная работа	4,4	160	1,1	40	1,1	40	1,1	40	1,1	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,4	160	1,1	40	1,1	40	1,1	40	1,1	40
Виды контроля:										
Экзамен	1	36	0,0	0	0,0	0	0,0	0	1	36
Подготовка к экзамену.		36		0		0		0		36
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Зачет		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр				Семестр			
			1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр.ч	ЗЕ	Астр.ч	ЗЕ	Астр.ч	ЗЕ	Астр.ч	ЗЕ	Астр.ч
Общая трудоемкость дисциплины	9,0	243	2,0	54	2,0	54	2,0	54	3,0	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,6	96	0,9	24	0,9	24	0,9	24	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	3,6	96	0,9	24	0,9	24	0,9	24	0,9	24
Самостоятельная работа	4,4	120	1,1	30	1,1	30	1,1	30	1,1	30,0
Контактная самостоятельная работа	4,4	120	1,1	30	1,1	30	1,1	30	1,1	30,0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины										
Виды контроля:										
Экзамен	1	27	0,0	0	0,0	0	0,0	0	1	27
Подготовка к экзамену.	1	27	0,0	0	0,0	0	0,0	0	1	27
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Зачет		Экзамен	

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. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка	72	-	32	-	40
1.1.	Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.	12	-	5	-	7
1.2.	Согласование времен. Условные предложения.	12	-	5	-	7
1.3.	Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.	12	-	5	-	6
1.4.	Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот	12	-	5	-	6
1.5.	Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».	12	-	6	-	7
1.6.	Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты. Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.	12	-	6	-	7
2.	Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.	72	-	32	-	40
2.1.	Развитие навыков чтения профессионально-ориентированных текстов. Чтение текстов по темам:	24	-	20	-	20

	1. Введение в специальность. 2. Д.И. Менделеев. 3. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 4. Наука и научные методы, научные статьи. 5. Современные отрасли науки: 5.1. Химия окружающей среды. 5.2. Основы природопользования. 5.3. Учение о биосфере. 5.4. Экологический мониторинг. 5.5. Проблемы экологического менеджмента. 5.6. Техногенные системы и экологический риск. 5.7. Основы промышленной экологии. 5.8. История химии для устойчивого развития. 5.9. Изотопы как трассеры природных процессов. 5.10. Основные проблемы химии устойчивого развития. 6. Химическое предприятие. 7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории. 8. Химия будущего. 9. Биотехнология Фармацевтические производства. 10. Зеленая химия. Проблемы экологии.					
2.2.	Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева. Активизация лексики прочитанных текстов.	24	-	6	-	10
2.3.	Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности. Примерная тематика текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории» «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия.	24	-	6	-	10

	Проблемы экологии». Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.					
3.	Раздел 3. Практика устной речи.	72	-	32	-	40
3.1.	Практика устной речи по темам: 1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии», 2. «Мой университет», 3. «Университетский кампус» 4. «At the bank» 5. «Applying for a job» и т.д.	24	-	16	-	20
3.2.	Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.	24	-	8	-	10
3.3.	Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия). Особенности диалогической речи по пройденным темам.	24	-	8	-	10
4.	Раздел 4. Особенности языка специальности.	108	-	32	-	40
4.1.	Грамматические и лексические трудности языка специальности: Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.	27	-	8	-	10
4.2.	Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.	27	-	8	-	10
4.3.	Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.	27	-	8	-	10
4.4.	Изучающее чтение текстов по тематике: 1) «Лаборатория» 2) «Измерения в химической лаборатории». Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие	27	-	8	-	10

	о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике.					
	Всего часов	288	-	128	-	160
	Экзамен	36				
	ИТОГО	324				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.

- 1.1. Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.
- 1.2. Согласование времен. Условные предложения.
- 1.3. Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.
- 1.4. Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот
- 1.5. Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».
- 1.6. Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.

Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.

- 2.1. Развитие навыков чтения профессионально-ориентированных текстов.

Чтение текстов по темам:

1. Введение в специальность.
 2. Д.И. Менделеев.
 3. РХТУ им. Д.И. Менделеева.
 4. Наука и научные методы, научные статьи.
 5. Современные отрасли науки:
 - 5.1. Химия окружающей среды.
 - 5.2. Основы природопользования.
 - 5.3. Учение о биосфере.
 - 5.4. Экологический мониторинг.
 - 5.5. Проблемы экологического менеджмента.
 - 5.6. Техногенные системы и экологический риск.
 - 5.7. Основы промышленной экологии.
 - 5.8. История химии для устойчивого развития.
 - 5.9. Изотопы как трассеры природных процессов.
 - 5.10. Основные проблемы химии устойчивого развития.
 6. Химическое предприятие.
 7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории.
 8. Химия будущего.
 9. Биотехнология Фармацевтические производства.
 10. Зеленая химия. Проблемы экологии.
- 2.2. Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им. Д.И. Менделеева. Активизация лексики прочитанных текстов.
 - 2.3. Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности.

Примерная тематика текстов:

«Химия», «Основные химические дисциплины», «Общая химия», «Органическая химия», «Биохимия», «Неорганическая химия», «Химия и материя», «Физико-химические

реакции», «Наука и научные методы», «Контролируемые эксперименты», «Ложные теории», «Построение и эволюция теорий», «Научный доклад», «Химическая информационная система», «Развитие неорганической химии», «Открытие пластика», «История химической науки», «Метрическая система и её возникновение», «Основные законы химии», «История полимеров», «Первые пластмассы», «Химия будущего», «Выживет ли человечество в XXI веке?», «10 главных вызовов химической науки», «Сверхпроводники», «Топливо будущего», «Технология», «Нанотехнология», «Наноматериалы», «Нанороботы», «Применение плазмы», «Промышленная безопасность», «Лаборатория», «Техника безопасности в химической лаборатории», «Лаборатория аналитической химии», «Домашняя лаборатория», «Дистилляция», «Осушение», «Осаждение», «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», «Историческая справка об элементах», «Молекулы», «Структура атома», «Д.И. Менделеев», «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», «Направления научно-исследовательской работы РХТУ», «Химическое предприятие», «Производственные мощности завода», «Очистка воды», «Управление технологическим процессом», «Экспериментальный завод», «Судебная химия», «Химики-криминалисты», «Судебная медицина», «Метод масс-спектрометрии в криминалистической экспертизе», «Хроматография», «Экология», «Озоновый слой», «Зелёная химия», «Биотехнология», «Фармацевтическая химия», «Медицинская химия», «Редкоземельные металлы», «Молекулярные роботы», «Биоразлагаемые полимеры», «Титан», «Серная кислота», «Рибонуклеиновая кислота», «Переработка электронных отходов», «Биохимическая эволюция», «Красители и их использование», «Топливные элементы», «Основы ферментирования», «Искрящаяся правда о бриллиантах».

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

Раздел 3. Практика устной речи.

3.1. Практика устной речи по темам:

1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии»,
2. «Мой университет»,
3. «Университетский кампус»
4. «At the bank»
5. «Applying for a job» и т.д.

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

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

Особенности диалогической речи по пройденным темам.

Раздел 4. Особенности языка специальности.

4.1. Грамматические и лексические трудности языка специальности:

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

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

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

4.4. Изучающее чтение текстов по тематике:

- 1) «Лаборатория»
- 2) «Измерения в химической лаборатории».

Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;	+	+	+	
2	– русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;			+	+
3	– основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;				+
4	– пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;	+	+		+
5	– приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке				+
	Уметь:				
6	– работать с оригинальной литературой на иностранном языке;	+	+		+
7	– работать со словарем;		+		+
8	– вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;				+
9	– вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации			+	
	Владеть:				
10	– иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;		+	+	+
11	– основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке	+	+		+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения</u> :					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
12	– УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых)	– УК-4.1. Знает основы деловой коммуникации, правила и закономерности устной и письменной формы речи, требования к деловой коммуникации на русском и иностранном языках;		+	+

	языке(ах).	– УК-4.2. Умеет применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках;	+	+	+	+
		– УК-4.3. Владеет навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.	5
2	Раздел 1	Практическое занятие 2. Согласование времен. Условные предложения.	5
3	Раздел 1	Практическое занятие 3. Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.	5
4	Раздел 1	Практическое занятие 4. Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот.	5
5	Раздел 1	Практическое занятие 5. Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».	6
6	Раздел 1	Практическое занятие 6. Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.	6
7	Раздел 2	Практическое занятие 7. Чтение текстов по темам: 1. Введение в специальность 2. Д.И. Менделеев 3. РХТУ имени Д.И. Менделеева 4. Наука и научные методы, научные статьи 5. Современные инженерные технологии: 5.1. Безопасность в чрезвычайных ситуациях и гражданская защита 5.2. Безопасность электротехнических производств 5.3. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности	20

		5.4. Теория вероятностей при обеспечении безопасности жизнедеятельности 5.5. Управление техносферной безопасностью 5.6. Теория горения и взрыва 5.7. Надежность технических систем 5.8. Понятие техногенного риска 5.9. Надзор и контроль в сфере безопасности 5.10. Специальная оценка условий труда 6. Химическое предприятие 7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории 8. Химия будущего. 9. Биотехнология Фармацевтические производства. 10. Зеленая химия. Проблемы экологии.	
8	Раздел 2	Практическое занятие 8. Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделеев, РХТУ им. Д.И. Менделеева. Активизация лексики прочитанных текстов.	6
9	Раздел 2	Практическое занятие 9. Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности. Примерная тематика текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории» «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии». Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.	6
10	Раздел 3	Практическое занятие 10. Практика устной речи по темам: 1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии», 2. «Мой университет», 3. «Университетский кампус» 4. «At the bank» 5. «Applying for a job» и т.д.	16
11	Раздел 3	Практическое занятие 11. Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.	8
12	Раздел 3	Практическое занятие 12. Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание	8

		контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).	
13	Раздел 4	Практическое занятие 13. Грамматические и лексические трудности языка специальности: Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.	8,0
14	Раздел 4	Практическое занятие 14. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.	8,0
15	Раздел 4	Практическое занятие 15. Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.	8,0
16	Раздел 4	Практическое занятие 16. Изучающее чтение текстов по тематике: 1) «Лаборатория» 2) «Измерения в химической лаборатории». Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике	8,0

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

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

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

указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Как рабочая программа дисциплины "иностранный язык" требует значительно большего объема постоянной, систематической работы, чем любая рабочая программа дисциплины. Это связано с тем, что для практического овладения иностранным языком (что и является целью обучения) нужны не столько знания, сколько умения. Эти умения вырабатываются на основе лексических и грамматических навыков, которые, в свою очередь, формируются только в ходе систематического выполнения многократно повторяющихся определенных действий с учебным материалом. Поэтому одним из условий успешного овладения иностранным языком (особенно при минимальном количестве семинарских занятий - 2 часа в неделю) становится целенаправленная, самостоятельная работа учащихся.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение практических заданий и рейтинговых контрольных работ в 1,2,3 семестрах, выполнения практических заданий, рейтинговых контрольных работ и итогового контроля в форме *экзамена* в 4 семестре.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Химия окружающей среды.
2. Органические и гибридные материалы.
3. Современная химия и химическая безопасность.
4. Химические информационные системы.
5. Основы природопользования.
6. Зелёная химия.
7. Системы искусственного интеллекта в химических исследованиях
8. Учение о биосфере.
9. Экологический мониторинг.
10. Проблемы экологического менеджмента.
11. Химические базы данных.
12. Современные инженерные технологии и методы проектирования.
13. Технологии производства и переработки полимеров.
14. Интегрированные системы управления.
15. Мембранные технологии.
16. Технологии органического синтеза.
17. Техногенные системы и экологический риск.
18. Технология защиты от коррозии.
19. Электрохимия.
20. Основы промышленной экологии.
21. Технология неорганических веществ и электрохимических процессов.
22. Изотопы как трассеры природных процессов.
23. Биоматериалы.
24. Химия и технология кристаллов.
25. Синтетические алмазы.

26. Биотехнология.
27. Биополимеры.
28. Химико-фармацевтические технологии и биомедицинские препараты.
29. Химический завод.
30. Рациональное природопользование.
31. Энергоресурсосберегающие технологии.
32. Техносферная безопасность.
33. Тугоплавкие неметаллические и силикатные материалы.
34. Технология художественной обработки материалов.
35. Наноматериалы и нанотехнологии.
36. Наноинженерия.
37. Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии.
38. Материалы для фотоники и электроники
39. Основные проблемы химии устойчивого развития.
40. Управление химическим предприятием

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы.

Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.

Контрольная работа № 1. Примеры заданий к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания:

1 задание: Письменный перевод текста (800 печ. зн.) – **5 баллов**,

2 задание: Контроль лексики (50 лексических единиц) – **5 баллов**,

3 задание: Лексико-грамматический тест на видовременные формы английского глагола – **5 баллов**,

4 задание: беседа по одной из устных тем: About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Chemistry and matter; Science and Scientific Methods; The research paper – **5 баллов**.

1.Письменный перевод текста:

In the world's oceans, this feedback effect might take several paths. First, as surface waters warm, they would hold less dissolved CO₂. Second, if more CO₂ were added to the atmosphere and taken up by the oceans, bicarbonate ions (HCO₃⁻) would multiply and ocean acidity would increase. Since calcium carbonate (CaCO₃) is broken down by acidic solutions, rising acidity would threaten ocean-dwelling fauna that incorporate CaCO₃ into their skeletons or shells. As it becomes increasingly difficult for these organisms to absorb oceanic carbon, there would be a corresponding decrease in the efficiency of the biological pump that helps to maintain the oceans as a carbon sink (as described in the section Carbon dioxide). Third, rising surface temperatures might lead to a slowdown in the so-called thermohaline circulation (**see** Ocean circulation changes), a global pattern of oceanic flow that partly drives the sinking of surface waters near the poles and is responsible for much of the burial of carbon in the deep ocean.

2.Контроль лексики – 50 лексических единиц: environment, material, averaging, medicine, to retain, to state, absorption, compound, particularly, to create, heat, waste, approximate, gasoline, activation, to cause, definition, measurement, to decrease, to arise, observation, development, to search for, error, explosive, hardness, harmful, to vary, to carry, to investigate, researcher, application, to lead, to suggest, survey, reaction, determination, to describe, rigorous, to disappear, synthesis, accompany, to achieve, fluid, technique, fiber, relationship, to find out, density, behavior.

3.Лексико-грамматический тест на видовременные формы английского глагола:

1. The scientists ... the problem in two weeks.

- a) will solve b) solve c) were solving
- 2. He ... never ... this article.
- a) has ... translated b) had ... translated c) ... translated
- 3. He ... just ... here.
- a) - ... arrived b) had ... arrived c) has ... arrived
- 4. They ... at the university next year.
- a) study b) will study c) studied
- 5. General chemistry ... the structure of matter.
- a) examines b) examine c) is examining
- 6. He ... books very often.
- a) not buy b) doesn't buy c) don't buy
- 7. He would like to speak to his friend before he ... out.
- a) goes b) will go c) go
- 8. She ... at 6 o'clock.
- a) gets up b) get up c) is getting up
- 9. Many people today ... easier lives.
- a) had b) have c) will have
- 10. For many years chemists ... applications for renewable matter.
- a) have been finding b) have found c) found
- 4. Беседа по устной теме: Chemistry and matter.

Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.

Контрольная работа № 2. Примеры заданий к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 5 заданий:

- 1 задание:** Письменный перевод текста (1000 печ. зн.) – **10 баллов**,
- 2 задание:** Письменный перевод 10 предложений (без словаря) – **5 баллов**,
- 3 задание:** Контроль лексики (50 лексических единиц) – **5 баллов**,
- 4 задание:** Устный перевод текста на понимание общего содержания – **5 баллов**,
- 5 задание: беседа по одной из устных тем:** About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Chemistry and matter; Science and Scientific Methods; The research paper; The chemistry of tomorrow – **5 баллов**.

1. Письменный перевод текста:

Ocean circulation changes

Another possible consequence of global warming is a decrease in the global ocean circulation system known as the “thermohaline circulation” or “great ocean conveyor belt.” This system involves the sinking of cold saline waters in the subpolar regions of the oceans, an action that helps to drive warmer surface waters poleward from the subtropics. As a result of this process, a warming influence is carried to Iceland and the coastal regions of Europe that moderates the climate in those regions. Some scientists believe that global warming could shut down this ocean current system by creating an influx of fresh water from melting ice sheets and glaciers into the subpolar North Atlantic Ocean. Since fresh water is less dense than saline water, a significant intrusion of fresh water would lower the density of the surface waters and thus inhibit the sinking motion that drives the large-scale thermohaline circulation. It has also been speculated that, as a consequence of large-scale surface warming, such changes could even trigger colder conditions in regions surrounding the North Atlantic. Experiments with modern climate models suggest that such an event would be unlikely.

2. Письменный перевод предложений:

- 1. They said that they would take part in the meeting.
- 2. If I had a book, I should have done the exercise.
- 3. Since the content of aromatic amino acids is constant between proteins this technique can't be used.

4. If I didn't know the properties of the elements, it would be difficult to do the research.
5. I shall finish my article as soon as I get necessary data.
6. Learn the properties of the substances and verify everything lest you should get wrong data in your experiment.
7. Prepare everything well lest you should get bad results.
8. They said that the data of the research had resulted in the creation of new materials.
9. She said that she would carry out the research in a new laboratory.
10. If I saw the teacher yesterday, I would ask him about the structure of the report.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц: innovation, solar, approach, enough, agriculture, to suggest, hypothetical, previous, invention, species, lack in, extinction, witness, to emit, to ignite, evidence, to survive, nuclear, conceivable, nitrogen, disaster, population, chemical, consultation efficient, sustainable, the expertise, system, vessels, efficiency, futurology, challenges, scientific, steam, to require, community, society, within, engine, dismal, enough, to prevent, to result in, to consider, engineering, excellence, futuristic, technology, movement, breakthroughs.

4. Устный перевод текста на понимание общего содержания:

FUTURE FUEL: FROM YOUR SEPTIC TANK

Today, almost all the petrol and diesel we use come from petroleum. But petroleum sources are harder and harder to find. **By making sewage into oil, we can avoid both problems.**

Sewage is rich in organic matter like proteins, fats and carbohydrates (think unused or spoiled food, vegetable peels and other waste). When it is treated at municipal plants, the sewage is separated into water and sludge. The water is purified and released into nature. The sludge is detoxified and placed in landfills.

Instead, the sludge can be used for making fuel. This is just like how gobar gas is made in India. Special kinds of bacteria eat up the sludge, and release methane gas. The gas can be collected and compressed into cylinders, like the ones we use for cooking gas. Some kinds of algae produce oil instead of gas. This oil can be distilled and used as a fuel for cars, pumps, and trucks.

Right now, this fuel is not cheap. But scientists are breeding different kind of algae that will make even more oil.

5. Беседа по устной теме: What is chemistry? Chemistry disciplines.

Раздел 3. Практика устной речи.

Контрольная работа № 3. Примеры заданий к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов.

Контрольная работа содержит 4 задания:

1 задание: Письменный перевод текста (1000 печ. зн.) – **5 баллов**,

2 задание: Письменный перевод 10 предложений (без словаря) – **5 баллов**,

3 задание: Контроль лексики (50 лексических единиц) – **5 баллов**,

4 задание: беседа по одной из устных тем: About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Laboratory; Lab Safety; Laboratory of the Analytical Chemistry; From chemical science to the lab – **5 баллов**.

1. Письменный перевод текста:

Ecology or ecological science, is the scientific study of the distribution and abundance of living organisms and how these properties are affected by interactions between the organisms and their environment. The environment of an organism includes both the physical properties, which can be described as the sum of local abiotic factors like climate and geology, as well as the other organisms that share its habitat.

Ecology may be more simply defined as the relationship between living organisms and their abiotic and biotic environment or as "the study of the structure and function of nature" (Odum 1971). In this later case, structure includes the distribution patterns and abundance of

organisms, and function includes the interactions of populations, including competition, predation, symbiosis, and nutrient and energy cycles.

The term ecology (*oekologie*) was coined in 1866 by the German biologist Ernst Haeckel. The word is derived from the Greek *oikos* ("household," "home," or "place to live") and *logos* ("study") – therefore, "ecology" means the "study of the household of nature." The name is derived from the same root word as *economics* (management of the household), and thus ecology is sometimes considered *the economics of nature*, or, as expressed by Ernst Haeckel, "the body of knowledge concerning the economy of nature" (Smith1996).

2. Письменный перевод предложений:

1. Provided she had this book, she would read it.
2. After finishing our work, we went for a walk.
3. We know of the new plant having been built in this region.
4. By using this method we can get a good result.
5. If they had got the necessary equipment, they would have done their research work.
6. He hardly knows it.
7. Having carried out a series of experiments, we could obtain the necessary data.
8. The section closes with the procedural protection of property interests.
9. If I were you I wouldn't buy this car.
10. If you earn a lot of money where will you go on holiday?

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц: to accumulate, agent, approach to, characteristics, extreme, precautions, measurement, specific, glassware, poison, entrance, apparatus, enough, cylinder, emergency, condenser, various, injury, funnel, to authorize for, requirement, safety goggles, vessel, intensity, facilities, accident, source, to avoid, ventilator, fumes, beaker, explosive, bottom, quartz, flammable, burette, to eliminate, clay, crucible, vapor, graduated, desiccators, bulb, first-aid, immediately, burner, stopper, flask, fire extinguisher, hazard.

4. Беседа по устной теме: Lab Safety.

Раздел 4. Особенности языка специальности.

Контрольная работа № 4. Примеры заданий к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 30 баллов.

Контрольная работа содержит 4 задания:

1 задание: Письменный перевод текста (1000 печ. зн.) – **10 баллов**,

2 задание: Лексико-грамматический тест: – **5 баллов**,

3 задание: Устный перевод текста (без словаря) на понимание общего содержания (600 печ. зн.) – **5 баллов**,

4 задание: беседа по одной из устных тем: About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Laboratory; Lab Safety; Laboratory of the Analytical Chemistry; From chemical science to the lab; Chemistry and matter; The chemistry of tomorrow; Technology; The Periodic Table – **10 баллов**.

1. Письменный перевод текста:

HOME CHEMISTRY LAB

How to set up a home chemistry lab

Chemistry is science that usually involves laboratory experiments and projects. You may want to set up a home chemistry lab to aid in your investigations. How do you do it? Here's some advice for setting up your own home chemistry lab.

1. Define Your Lab Bench

In theory, you could do your chemistry experiments anywhere, but if you live with other people you need to let them know which area contains projects which may be toxic or shouldn't be disturbed. There are other considerations, too, such as spill containment, ventilation, access to power and water, and fire safety. Common home locations for a chemistry lab include a garage, a shed, an outdoor grill and table, a bathroom, or a kitchen counter. I work with a fairly benign set

of chemicals, so I use the kitchen for my lab. One counter is jokingly referred to as 'the counter of science'. Anything on this counter is considered off-limits by family members. It is a "do not drink" and "do not disturb" location.

2. Лексико-грамматический тест:

1.Dmitri Mendeleev produced a table based on atomic weights but ... 'periodically' with elements with similar properties under each other.

a) arranges b) arrange c) arranged

2.The most celebrated discoveries of William Ramsay ... in inorganic chemistry.

a) was made b) were made c) has made

3.Lavoisier made many fundamental contributions ... the science of chemistry.

a) of b) on c) to

4.Avogadro reasoned that simple gases ... of solitary atoms but were instead compound molecules of two or more atoms.

a) were not formed b) was not formed c) not formed

5.The revolution in chemistry which the scientist brought ... was a result of a conscious effort to fit all experiments into the framework of a single theory.

a) on b) about c) at

6.While ..., she corrected multiple errors.

a) had translated b) translate c) translating

7.Some elements are found only in trace amounts and were synthesized in laboratories before ... in nature.

a) is found b) was found c) being found

8.Increasing the density of particles adds more and more particles to each group, the distance between them ... the same.

a) being b) were c) have been

9.An atom can ... by removing one of its electrons.

a) be ionized b) ionized c) having been ionized

10.Valency is the combining ... of an element.

a) product b) power c) point

3.Устный перевод текста (без словаря):

Gather Lab Equipment

You can order the usual chemistry lab equipment from a scientific supply company that sells to the general public, but many experiments and projects can be conducted using home equipment, like measuring spoons, coffee filters, glass jars, and string.

Separate Home from Lab

Many of the chemicals you might use can be safely cleaned from your kitchen cookware. However, some chemicals pose too great a health risk (e.g., any compound containing mercury). You may wish to maintain a separate stock of glassware, measuring utensils, and cookware for your home lab. Keep safety in mind for clean-up, too. Take care when rinsing chemicals down the drain or when disposing of paper towels or chemicals after your experiment has been completed.

4. Беседа по устной теме: The Periodic Table.

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

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

Примерный перечень вопросов:

1. Лексическая система языка.

2. Слово как важнейшая, относительно самостоятельная единица языка. Слово и его дефиниции. Обобщающая функция слова.
3. Лексическое значение слова. О понятии «лексика».
4. Науки, изучающие лексику (лексикология, семасиология, лексикография, фразеология, этимология и др.).
5. Пути пополнения лексики: развитие полисемии, заимствования, в том числе калькирование, словообразование.
6. Историческое изменение словарного состава языка. Этимология. Фразеология.
7. Лексикография. Основные типы лингвистических словарей.
8. Строение словарной статьи толкового и двуязычного словаря. Содержание словарной статьи.
9. Грамматический строй языка.
10. Основные единицы грамматического строя языка. Структура слова и словообразование.
11. Грамматическое значение и его формальные показатели.
12. Полифункциональность грамматических форм и взаимодействие грамматики с лексикой. Способы и средства выражения грамматических значений.
13. Грамматическая категория. Словоизменяемые и несловоизменяемые категории.
14. Классификации языков.
15. Принципы классификации языков: географический, культурно-исторический, этногенетический, типологический и др.
16. Индоевропейская языковая семья, её основные группы. Языки мёртвые и живые.
17. Праязык-основа. О прародине индоевропейского языка-основы.
18. Взаимодействие лингвистики с археологией, историей, этнографией и другими науками.

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

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

Экзамен по дисциплине «**Иностранный язык**» проводится в 4 семестре (очная форма обучения) и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 учебной программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» Заведующий кафедрой иностранных языков (Должность, наименование кафедры) _____ Кузнецов И.А. (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 202__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра иностранных языков
	Иностранный язык (английский)
Билет № 1 1. Письменный перевод текста с английского языка на русский. 2. Устный перевод отрывка текста (с листа). 3. Сообщение и беседа по одной из пройденных тем Ответы на вопросы.	

1. Вопрос. Выполните письменный перевод текста с английского языка на русский (со словарем).

The term ecology is sometimes confused with the term environmentalism. Environmentalism is a social movement aimed at the goal of protecting natural resources or the environment, and which may involve political lobbying, activism, education, and so forth. Ecology is the science that studies living organisms and their interactions with the environment. As such, ecology involves scientific methodology and does not dictate what is "right" or "wrong." However, findings in ecology may be used to support or counter various goals, assertions, or actions of environmentalists.

Consider the ways an ecologist might approach studying the life of honeybees:

- The behavioural relationship between individuals of a species is behavioural ecology—for example, the study of the queen bee, and how she relates to the worker bees and the drones.

- The organized activity of a species is community ecology; for example, the activity of bees assures the pollination of flowering plants. Bee hives additionally produce honey, which is consumed by still other species, such as bears.

- The relationship between the environment and a species is environmental ecology—for example, the consequences of environmental change on bee activity. Bees may die out due to environmental changes. The environment simultaneously affects and is a consequence of this activity and is thus intertwined with the survival of the species.

2. Вопрос. Выполните устный перевод отрывка текста (с листа).

Hydroxide

Hydroxide is a chemical compound that contains the hydroxyl (-OH) radical. The term refers especially to inorganic compounds. Organic compounds that have the hydroxyl radical as a functional group are called alcohols; the hydroxyl radical is also present in the carboxyl group of organic acids. Most metal hydroxides are bases, forming solutions that have an excess of OH⁻ ions and a pH greater than 7, they neutralize acids, and change the colour of litmus from red to blue. Alkali metal hydroxides such as sodium hydroxide are considered to be strong bases and are very soluble in water; alkaline-earth metal hydroxides such as calcium hydroxide are much less soluble in water and are not as strongly basic. Magnesium hydroxide is only slightly basic. Some hydroxides (e.g., aluminium hydroxide) exhibit amphotericism¹, having either acidic or basic properties depending on the reaction in which they are involved. The hydroxides of some non-metallic elements are acidic; the hydroxide of sulphur, S(OH)₆, spontaneously loses two molecules of water to form sulphuric acid, H₂SO₄. Ammonium hydroxide, NH₄OH, is a weak base known only in the solution that is formed when the gas ammonia, NH₃, dissolves in water.

3. Вопрос: Беседа по теме: Mendeleev University.

1. Speak about the foundation and structure of the university.

2. What kind of subjects do you study?

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2021 г. - 412 с.

2. Кузнецов, И. А., Кузнецова, Т. И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. А. Кузнецов, Т. И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2018.

3. Кузьменкова, Ю. Б. Английский язык для технических направлений (А1): учебное пособие для вузов / Ю. Б. Кузьменкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11608-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495261> (дата обращения: 08.02.2024).

4. 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>.

5. Английский язык для естественно-научных направлений: учебник и практикум для вузов / Л. В. Полубиченко, Е. Э. Кожарская, Н. Л. Моргун, Л. Н. Шевырдяева; под редакцией Л. В. Полубиченко. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15168-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489569> (дата обращения: 08.02.2024).

Б. Дополнительная литература

1. Англо-русский словарь химико-технологических терминов / Е. С. Бушмелева, Л. К. Генг, А. А. Карпова, Т. П. Рассказова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08001-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493385> (дата обращения: 08.02.2024).

2. Стогниева, О. Н. Английский язык для ИТ-направлений. English for Information Technology: учебное пособие для вузов / О. Н. Стогниева. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 143 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07849-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492791> (дата обращения: 08.02.2024).

3. Краснова, Т. И. Английский язык для специалистов в области интернет-технологий. English for Internet Technologies: учебное пособие для вузов / Т. И. Краснова, В. Н. Вичугов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 205 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8573-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490272> (дата обращения: 08.02.2024).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

— Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

— Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

— <http://www.openet.ru> — Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;

— <http://window.edu.ru/> — Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»;

— <http://fepo.i-exam.ru> — ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС;

— <https://muctr.ru> — Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы;

— <http://www.translators-union.ru> — портал Союз переводчиков России (СПР);

— <http://www.russian-translators.ru> — Национальная лига переводчиков;

— <http://www.internationalwriters.com> — The Translator's Tool Box.

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

— <http://doaj.org/> — Directory of Open Access Journals (DOAJ); ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира;

- <https://www.doabooks.org/> – Directory of Open Access Books (DOAB); в базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами;
 - <https://www.biomedcentral.com/> – BioMed Central; база данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе;
 - <https://arxiv.org/> – электронный ресурс arXiv; 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;
 - <http://www.mdpi.com/> – коллекция журналов MDPI AG; 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;
 - <http://www.intechopen.com/> – издательство с открытым доступом InTech; первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни;
 - <http://www.chemspider.com/> – база данных химических соединений ChemSpider; 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);
 - <http://journals.plos.org/plosone/> – Коллекция журналов PLOS ONE; 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;
 - <http://www.uspto.gov/> – US Patent and Trademark Office (USPTO); Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время;
 - <http://worldwide.espacenet.com/> – Espacenet - European Patent Office (EPO); Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
 - http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru – Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС).
- Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
 - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

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

- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).
- онлайн-курсы на портале study.muctr.ru "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=220>), межфакультетский образовательный онлайн курс «Теория и практика перевода» (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=217>), аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные информационные ресурсы, доступные пользователям
РХТУ им. Д.И. Менделеева
в 2025 году (2 квартал)
Фонд ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 327 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://scifinder-n.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества. CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.
3.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио

		от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://onlinelibrary.wiley.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)
4.	Questel. База данных Orbit Premium edition	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.04.2025 г. № 310 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security Assertion Markup Language) аутентификацию.	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала.
5.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discip	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.

		line Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	
6.	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2001-2025
7.	Электронные ресурсы Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам: Глубина доступа: 1997 - 2024 гг. Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. Глубина доступа: 2007 - 2024 гг.

		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии. Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
8.	Электронные ресурсы Springer Nature Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.co
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
9.	Электронные ресурсы Springer Nature Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/

		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2034 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
10.	База данных 2021, 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ О настройках удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
11.	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.
12.	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	AIPP Ebook Collection I + AIPP Ebook Collection II – полнотекстовые коллекции книг издательства American Institute of

	издательства American Institute of Physics Publishing	Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	Physics Publishing в области прикладной и химической физики, биологии, энергетики, оптики, фотоники, материаловедения и нанотехнологий и др. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.
13.	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication С инструкцией по настройке удаленного доступа можно ознакомиться по ссылке Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Bentham journal collection – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2000 - 2021 гг. (до 01.06.2025 г.); 2022 - 2025 гг.
14.	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Books – полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа: 2004 - 2022 гг.

15.	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языковедение и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.
16.	Научные журналы РАН	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. № 1080 Бессрочно Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025 Бессрочно

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](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/> База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
3. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. критериев.
4. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
5. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
6. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
7. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. рецензирование.
8. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
9. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
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
11. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий. Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org> Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>

12. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.

В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.

Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>

13. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин. Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.

Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>

14. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.

Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.

Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>

15. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.

Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>

16. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.

Ссылка на ресурс:

<https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>

Ссылка на раздел Open access: <https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-	1 лицензия для активации на	бессрочная

		164ЭА/2010 от 14.12.10	рабочих станциях	
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования СА ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 14.12.10		
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-	24 лицензии для активации на	бессрочная

		64ЭА/2013 от 02.12.2013	рабочих станциях	
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
34.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189- 240ЭА/2023	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 15.01.2024		
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

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

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

	основами публичной речи; – основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

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

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Инструментальные методы физико-химического анализа в химической
технологии стекла»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена

к.х.н., доцент, кафедра химической технологии стекла и ситаллов Н.В. Голубевым,

к.х.н., кафедра химической технологии стекла и ситаллов Е.С. Игнатьевой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
химической технологии стекла и ситаллов

(Наименование кафедры)

«26» мая 2025 г., протокол №7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химической технологии стекла и ситаллов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии стекла» относится к формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения; успешно освоили дисциплины «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия» и «Физическая химия».

Цель дисциплины – приобретение знаний и навыков в планировании и проведении физико-химических исследований материалов на основе стекла, формирование компетенций в области анализа неорганических материалов с использованием современных приборов и методов.

Задачи дисциплины – изучение обучающимися теоретических основ и приобретение практических навыков использования физико-химических методов анализа для решения исследовательских и прикладных задач неорганического материаловедения; приобретение навыков подготовки проб образцов для физико-химического анализа, обработки результатов измерений и их интерпретации.

Дисциплина «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии стекла» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и
			ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- теоретические основы инструментальных методов физико-химического анализа стекол и стеклокристаллических материалов;
- возможности инструментальных методов анализа при решении конкретной научно-технической задачи, а также их ограничения и области применения;
- принципиальное устройство приборов, используемых для анализа;
- требования к образцам и методики пробоподготовки.

Уметь:

- обосновать выбор рассмотренных в дисциплине методов, исходя из задач исследований;
- планировать экспериментальные исследования и подготавливать пробы к анализу;
- проводить первичную обработку данных и анализ полученных результатов;

Владеть:

- практическими навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, посвященными физико-химическим исследованиям стекол и стеклокристаллических материалов;
- способностью и готовностью к применению экспериментальных методик в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области материалов на основе стекла.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Самостоятельная работа	2,67	96	72
Контактная самостоятельная работа	2,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		95,6	71,7
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов					
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лек-ции	Лаб. рабо- ты	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Методы исследования фазового состава и структуры материалов на основе стекла	104	32	12	24	32	68
1.1	Термические методы анализа	18	4	2	4	4	12
1.2	Качественный и количественный рентгенофазовый анализ	32	8	4	8	8	20
1.3	Абсорбционная спектроскопия	18	4	2	4	4	12
1.4	Колебательная спектроскопия	5	-	1	-	-	4
1.5	Оптическая и электронная микроскопия	32	8	3	8	8	20
2	Раздел 2. Методы исследования дисперсности порошкообразных материалов, а также механических свойств стекол и ситаллов	40	8	4	8	8	28
2.1	Методы исследования дисперсности сырья и порошкообразных материалов на основе стекла	5	4	1	4	4	10
2.2	Методы исследования поровой структуры пористых стекол и спеченных ситаллов	5	-	1	-	-	6
2.3	Методы определения прочностных характеристик и статистическая обработка результатов измерений	18	4	2	4	4	12
	ИТОГО	144	32	16	32	32	96

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методы исследования фазового состава и структуры материалов на основе стекла

1.1. Термические методы анализа

Термический и дифференциально-термический методы анализа (ДТА), дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК), синхронный термический анализ. Характеристика термических эффектов. Интерпретация и расшифровка термограмм. Влияние различных факторов на вид кривых ДТА/ДСК. Эталонные вещества и требования к ним. Дилатометрический метод. Общие сведения об аппаратуре для термического анализа. Подготовка проб и техника проведения анализов. Примеры использования в технологии стекла и стеклокристаллических материалов.

1.2. Качественный и количественный рентгенофазовый анализ

Возникновение и природа рентгеновских лучей. Характеристики рентгеновского излучения. Дифракция рентгеновского излучения. Уравнение Вульфа-Брэгга. Основные узлы и принцип работы рентгеновского дифрактометра. Качественный рентгенофазовый анализ. Идентификация кристаллических веществ методом порошка. Оценка размеров нанокристаллов методом Дебая-Шеррера. Методы количественного рентгенофазового анализа. Подготовка проб и техника проведения анализов. Применение при исследовании кристаллизации стекол.

1.3. Абсорбционная спектроскопия

Основной закон светопоглощения. Способы представления спектрофотометрических величин. Причины отклонений от закона Бугера-Ламберта-Бера. Подготовка образцов, аппаратура и техника измерения в ближней УФ и видимой областях спектра. Применение оптической спектроскопии для изучения бесцветных и окрашенных материалов на основе стекла.

1.4. Колебательная спектроскопия

Теоретические основы ИК- и КР-спектроскопии стекол и кристаллических силикатов. Методика проведения анализов на ИК- и КР-спектрометрах. Интерпретация спектров. Применение колебательной спектроскопии для структурных исследований стекол и стеклокристаллических материалов.

1.5. Оптическая и электронная микроскопия

Оптическая микроскопия. Теоретические основы оптической микроскопии. Принцип действия оптического микроскопа и его характеристики. Основные типы оптических микроскопов и их устройство. Подготовка проб к анализу. Основные методики съемки на современных микроскопах.

Электронная микроскопия. Теоретические основы метода. Основные виды электронных микроскопов. Просвечивающий электронный микроскоп: устройство и принцип действия. Растровый (сканирующий) электронный микроскоп: устройство и принцип действия. Сканирующие зондовые микроскопы: сканирующие элементы и принцип действия. Подготовка образцов для исследования. Информация, получаемая на растровых и просвечивающих микроскопах.

Раздел 2. Методы исследования дисперсности порошкообразных материалов, а также механических свойств стекол и ситаллов

2.1 Методы исследования дисперсности сырья и порошкообразных материалов на основе стекла

Дисперсные системы и их характеристики. Основы анализа порошкообразных материалов. Гранулометрический состав дисперсных материалов как важный фактор реакционной способности сырьевых материалов. Методы определения гранулометрического состава порошкообразных материалов: ситовой анализ; седиментационный анализ; лазерный дисперсионный анализ. Теоретические основы методов. Подготовка проб и техника проведения анализов. Функции распределения частиц по размерам и их графическое представление.

Методы определения удельной поверхности порошкообразных материалов: метод воздухопроницаемости; метод низкотемпературной адсорбции азота. Суть методов, аппаратное оформление, обработка результатов.

2.2. Методы исследования поровой структуры пористых стекол и спеченных ситаллов

Характеристика капиллярно-пористых тел. Классификация пор в пористых материалах. Взаимосвязь между капиллярно-пористой структурой материала и его физико-техническими свойствами.

Классификация методов определения поровой структуры материалов. Определение открытой пористости методом насыщения. Расчет закрытой пористости.

2.3 Методы определения прочностных характеристик и статистическая обработка результатов измерений

Общие сведения о механических и упругих свойствах стекол и ситаллов. Факторы, влияющие на прочностные показатели. Методы определения пределов прочности при сжатии, растяжении, изгибе. Микротвердость и методы ее определения. Подготовка образцов и проведение испытаний. Используемое оборудование и оснастка. Обработка полученных результатов. Статистическая обработка результатов измерений.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	– теоретические основы инструментальных методов физико-химического анализа стекол и стеклокристаллических материалов;	+	+	
2	– возможности инструментальных методов анализа при решении конкретной научно-технической задачи, а также их ограничения и области применения;	+	+	
3	– принципиальное устройство приборов, используемых для анализа;	+	+	
4	– требования к образцам и методики пробоподготовки.	+	+	
	Уметь:			
5	– обосновать выбор рассмотренных в дисциплине методов, исходя из задач исследований;	+	+	
6	– планировать экспериментальные исследования и подготавливать пробы к анализу;	+	+	
7	– проводить первичную обработку данных и анализ полученных результатов.	+	+	
	Владеть:			
8	– практическими навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, посвященными физико-химическим исследованиям стекол и стеклокристаллических материалов;	+	+	
9	– способностью и готовностью к применению экспериментальных методик в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области материалов на основе стекла.	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции:				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
13	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	+	+
14		ПК 3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.	+	+
15		ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Практические занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии стекла», а также дает знания о проведении аналитических определений тугоплавких неметаллических и силикатных материалах; обработки и интерпретации полученных результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 32 балла (максимально по 4 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Рентгенофазовый анализ продуктов кристаллизации стекла и сырьевых материалов	4
2	1	Количественный рентгенофазовый анализ: метод внутреннего стандарта	4
3	1	Определение размеров дефектов стекловарения (газовых включений) методом оптической микроскопии.	4
4	1	Спектры пропускания окрашенных силикатных стекол. Расчет натурального показателя поглощения.	4
5	1	Термические методы анализа материалов на основе стекла	4
6	1	Обработка снимков просвечивающей электронной микроскопии: построение кривой распределения нанокристаллов по размерам	4
7	2	Обработка результатов определения прочностных характеристик образцов.	4
8	2	Определение удельной поверхности порошка на приборе ПСХ-12	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (5семестр) и лабораторного практикума (5 семестр) по дисциплине.

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

законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 28 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 32 балла) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (первая контрольная работа – работа по темам раздела 1, вторая контрольная работа – работа по темам раздела 1 и 2). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (5 семестр) составляет 16 и 12 баллов соответственно.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 8 баллов за второй вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Как будут расположены на рентгенограмме рефлексы, полученные за счет β -излучения, относительно линий, полученных за счет α -излучения? Ответ поясните.

2. Изменится ли расположение дифракционных отражений на рентгенограммах одного и того же вещества, полученных при комнатной и высокой температурах в отсутствии фазовых переходов? Ответ поясните.

3. Верно ли утверждение, что если на рентгенограмме смеси фаз присутствует два дифракционных отражения из трех наиболее сильных рефлексов фазы X, то эта фаза, скорее всего, присутствует в смеси с вероятностью 90%? Ответ поясните.

4. Какую информацию можно извлечь из карточек базы данных рентгенограмм ICDD PDF-2?

5. На какие вопросы рентгенограммы порошков дают вполне исчерпывающие ответы без их расшифровки?

6. От чего зависит длина волны рентгеновского характеристического излучения? Изменяется ли она во время съемки рентгенограммы? Ответ поясните.

7. Как изменится оптическая плотность, коэффициент пропускания и показатель поглощения окрашенного образца при увеличении его толщины? Ответ поясните.

8. Почему диапазон спектрофотометрических измерений, проводимых с невакуумной аппаратурой, ограничен в УФ области длиной волны 180 нм?

9. Интенсивность каких полос на спектре комбинационного рассеяния выше: «стоксовских» или «антистоксовских»? Ответ поясните.

10. Преимущества ИК спектроскопии с преобразованием Фурье.

11. Суть методов термического анализа и их виды. Простые и дифференциальные кривые нагревания.

12. Теоретические основы ИК-спектроскопии стекол и кристаллических силикатов.

13. Дифференциально-термический анализ. Энергетические эффекты фазовых переходов. Факторы, влияющие на форму термопиков на ДТА кривой.

14. Методы рентгенографического анализа. Физические основы методов. Дифракция рентгеновского излучения. Уравнение Вульфа-Брегга.

15. Рентгенографический анализ. Методы количественных определений.

Вопрос 1.2.

1. Переведите данные измерения светопропускания пластины стекла в оптические плотности: а) 15,6%; б) 0,765; в) 23,4%; г) 7,6%; д) 0,300; е) 65,5%.

2. При прохождении через образец толщиной 1 см интенсивность излучения ослабляется на 10%. Какова будет интенсивность света при прохождении через тот же образец, но толщиной 10 см?

3. Какая толщина образца требуется для ослабления падающего потока в 10 раз, если десятичный показатель поглощения образца равен 0,046 см⁻¹?

4. Определить натуральный показатель поглощения окрашенного образца толщиной 3 см, если известно, что интенсивность падающего светового потока уменьшилась в 5 раз.

5. При какой толщине образца падающий поток ослабляется в 10 раз, если десятичный показатель поглощения равен 0.8 мм⁻¹?

6. Во сколько раз надо изменить толщину стеклянной пластины, имеющей светопропускание 65%, чтобы оно увеличилось до 90%. Ответ округлить до целых.

7. Оценить содержание i-фазы в смеси методом корундовых чисел, если на рентгенограмме этой смеси, содержащей 17,96 мас.% корунда, интенсивность самых сильных отражений i-фазы и корунда составляет 5968 и 599 имп. соответственно. Интенсивности тех же отражений для смеси, состоящей только из i-фазы и корунда в соотношении 50:50 (мас.%), равны 8178 и 1881 имп. соответственно.

8. Вычислить массовый коэффициент поглощения корунда, если используемая длина волны рентгеновского излучения соответствует CuK α -линии. Массовые коэффициенты поглощения элементов приведены в таблице.

Поглощ- коэф- фициент	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn
1 H									
2 He									
3 Li	3.02	2.30	1.77	1.39	1.05	0.803	0.609	0.453	0.422
4 Be	7.30	5.56	4.28	3.33	2.52	2.03	1.67	1.35	1.09
5 B	14.5	11.0	8.49	6.61	5.20	4.13	3.31	2.87	2.17
6 C	25.7	19.3	14.9	11.6	9.16	7.23	5.79	4.67	3.85
7 N	45.7	31.0	23.9	18.8	14.8	11.6	9.29	7.50	6.05
8 O	81.3	49.6	35.9	26.0	22.0	17.5	14.2	11.3	9.16
9 F	87.5	57.0	41.6	30.2	26.6	23.1	20.1	16.2	13.2
10 Ne	122	82.5	71.3	53.2	43.7	34.7	27.8	22.4	18.2
11 Na	162	24	97.6	76.4	60.7	48.7	39.4	32.1	26.3
12 Mg	205	158	123	96.8	77.0	61.8	50.6	40.8	33.4
13 Al	255	176	150	121	95.8	76.8	62.1	50.7	41.5
14 Si	312	240	187	145	117	94.1	76.1	62.1	50.0

9. Заполните пустые ячейки данной таблицы. Отражением излучения пренебречь.

I	A, %	T, %	D
I=I ₀			
		10	
			2

A – коэффициент поглощения

10. Во сколько раз надо изменить толщину стеклянной пластины, имеющей светопропускание 80%, чтобы оно увеличилось до 90%. Ответ округлить до целых.

11. Переведите данные измерения светопропускания пластины стекла в оптические плотности: а) 42,3%; б) 0,321; в) 28,4%; г) 85%; д) 0,015; е) 98,0%.

12. При прохождении через образец толщиной 0,5 см интенсивность излучения ослабляется на 20%. Какова будет интенсивность света при прохождении через тот же образец, но толщиной 5 см?

13. Какая толщина образца требуется для ослабления падающего потока в 20 раз, если десятичный показатель поглощения образца равен $0,031 \text{ см}^{-1}$?

14. Определить натуральный показатель поглощения окрашенного образца толщиной 1 см, если известно, что интенсивность падающего светового потока уменьшилась в 10 раз.

15. Вычислить массовый коэффициент поглощения кварца, если используемая длина волны рентгеновского излучения соответствует $\text{CuK}\alpha$ -линии. Массовые коэффициенты поглощения элементов приведены в таблице.

Поглощающий элемент	Натуральный элемент								
	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn
1 H									
2 He									
3 Li	3.02	2.30	1.77	1.39	1.08	0.803	0.609	0.457	0.422
4 Be	7.30	5.56	4.28	3.33	2.62	2.08	1.67	1.35	1.09
5 B	14.5	11.0	8.49	6.61	5.20	4.13	3.31	2.87	2.17
6 C	23.7	19.3	14.9	11.6	9.16	7.23	5.79	4.67	3.85
7 N	41.7	31.0	23.9	18.6	14.6	11.6	9.29	7.50	6.05
8 O	81.3	60.6	45.9	35.0	27.0	21.5	17.2	13.8	11.0
9 F	127.5	97.0	71.6	55.2	41.6	33.1	26.1	20.2	16.2
10 Ne	122	92.5	71.5	55.2	43.7	34.7	27.8	22.1	18.2
11 Na	163	124	97.6	76.4	60.7	48.7	39.4	32.1	26.3
12 Mg	205	158	123	96.8	77.0	61.8	50.6	40.8	33.4
13 Al	255	196	153	121	95.8	76.8	62.1	50.7	41.5
14 Si	312	240	187	145	117	94.1	76.1	62.1	51.0

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

Вопрос 2.1.

1. Применение просвечивающей электронной микроскопии для исследования стекол и материалов на их основе.

2. Металлографические микроскопы, особенности конструкции. Методика подготовки шлифов и методы их исследования.

3. Электронная микроскопия. Принцип получения увеличенного изображения объекта. Схема электронного микроскопа на примере электронного микроскопа просвечивающего типа.

4. Применение электронной микроскопии для определения среднего размера нанокристаллов выделяющихся в прозрачных стеклокристаллических материалах.

5. Теоретические основы оптической микроскопии. Области ее практического использования.

6. Электронно-микроскопические изображения. Теория дифракционного контраста.

7. Электронная микроскопия. Прямые и косвенные методы исследования образцов.

8. Растровый электронный микроскоп (РЭМ), режим контраста (регистрация излучения отраженных электронов) и его характеристика.

9. Электронная микроскопия: характеристика методов.

10. Растровый электронный микроскоп (РЭМ): локальный рентгеноспектральный анализ. Особенности подготовки диэлектрических образцов.

11. Оптическая микроскопия. Классификация оптических микроскопов по способам освещения и методам исследования.

12. Определение удельной поверхности методом воздухопроницаемости. Характеристика метода.

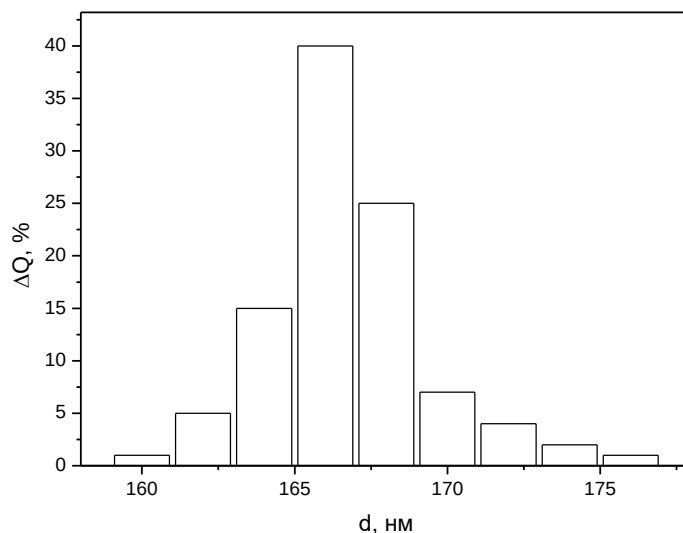
13. Ситовый анализ. Достоинства и недостатки метода.

14. Методы определения пористости материалов: определение открытой пористости методом насыщения, методика анализа.

15. Оптические микроскопы: основные узлы и оптическая схема. Основные характеристики оптических микроскопов.

Вопрос 2.2.

1. Можно ли с помощью методов оптической микроскопии определить морфологию (форму) частиц порошка, характеризующегося приведенной на рисунке гистограммой распределения частиц по размерам? Ответ поясните.



2. Методы седиментационного анализа. Что положено в основу метода?

3. Проверить выборку на промахи (стандартное отклонение $s=16$):

519

558

527

528

531

510

512

4. Методы определения пористости материалов: определение открытой пористости методом насыщения, методика анализа.

5. Оценить предел прочности и провести статистическую обработку результатов испытания образца круглого сечения ($D = 5$ мм) на трёхточечный изгиб при расстоянии между опорами $L = 30$ мм. Ответ привести в МПа. ($1 \text{ Па} = 1 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-2}$)

№ образца	F, Н
1	391
2	402
3	326
4	348

6. Провести обработку результатов измерения микротвердости:

673

652

685

708

706

718

632

(стандартное отклонение $s=32$, доверительная вероятность 95%)

7. Виды электронных микроскопов ПЭМ и РЭМ, их сравнительная характеристика.

8. Твердость материала и методы ее измерения.
9. Методы определения предела прочности стекол и материалов на их основе при изгибе, сжатии и растяжении. Подготовка образцов.
10. Каковы энергии и глубина выхода вторичных электронов? Какого типа контраст получается при их регистрации?
11. Каково разрешение электронных и оптических микроскопов. Ответ пояснить.
12. Почему накопление электрического заряда на поверхности образца негативно сказывается на получении изображения в РЭМ (СЭМ)?
13. Какие методы наблюдения диэлектрических образцов в РЭМ (СЭМ) вам известны?
14. Почему обратно-рассеянные электроны несут информацию о композиционном составе образца?
15. Как увеличить глубину резкости в РЭМ (СЭМ)?

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Методы термического анализа и их классификация.
2. Дифференциально-термический анализ. Суть метода и его возможности. Способы повышения разрешающей способности метода.
3. Схема дериватографа, основные узлы и принцип работы прибора.
4. Качественный ДТА. Подготовка проб для анализа. Интерпретация результатов анализа.
5. Количественный дифференциально-термический анализ. Приемы и методы количественных определений.
6. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Общие черты и различия методов ДСК и ДТА.
7. Использование методов термического анализа при исследовании кристаллизационных свойств стекол.
8. Синхронный термический анализ.
9. Теоретические основы методов рентгенографического анализа.
10. Аппаратурное оформление рентгенографического анализа: основные узлы прибора и принцип его работы. Съемка рентгенограмм с регистрацией методом плоского образца (схема Брегга-Брентана).
11. Качественный рентгенофазовый анализ (РФА). Суть метода. Факторы, влияющие на результаты анализа многофазных смесей. Порядок расшифровки рентгенограмм.
12. Количественный РФА. Критерии выбора аналитических пиков. Методы количественных определений.
13. Использование рентгенографических методов в анализе стекла и материалов на его основе.
14. Теоретические основы методов спектрофотометрии в УФ- и видимой областях спектра. Использование этих методов при исследовании стекла и материалов на его основе.
15. Основные узлы и принцип работы ИК-спектрофотометра. Техника проведения анализа. Интерпретация полученных результатов.
16. Теоретические основы КР-спектроскопии. Ее отличительные особенности и использование при исследовании стекла и материалов на его основе.

17. Основные узлы и принцип работы КР-спектрометра. Техника проведения анализа. Интерпретация полученных результатов.
18. ИК- и КР-спектроскопия – сравнительная характеристика методов.
19. Теоретические основы оптической микроскопии и границы ее использования. Классификации оптических микроскопов.
20. Оптические микроскопы: основные узлы и построение оптических схем. Основные характеристики оптических микроскопов.
21. Специальные методы микроскопического анализа и их использование при исследовании стекол и стеклокристаллических материалов.
22. Определение размера зерна в поликристалле, исследование формы, размера и распределения зерен различных фаз.
23. Теоретические основы электронной микроскопии. Классификации электронных микроскопов по типу используемых линз и способу исследования объектов.
24. Просвечивающий электронный микроскоп (ПЭМ): схема прибора и основные узлы. Принцип работы просвечивающего электронного микроскопа.
25. Растровый электронный микроскоп (РЭМ): схема и основные узлы прибора. Основы работы растрового электронного микроскопа (РЭМ).
26. Растровый электронный микроскоп: режимы работы. Использование различных режимов работы РЭМ в аналитических целях.
27. Виды электронных микроскопов ПЭМ и РЭМ, их сравнительная характеристика.
28. Сканирующий туннельный микроскоп (СТМ): принцип его действия и границы использования. Основные узлы и схема работы прибора, методики сканирования.
29. Методы электронной микроскопии: прямые, косвенные и специальные. Использование методов электронной микроскопии для исследования стекла и материалов на его основе, способы подготовки проб.
30. Теоретические основы анализа порошкообразных материалов. Понятие о дисперсности. Способы определения размеров частиц неправильной формы. Теория эквивалентных сфер.
31. Определение удельной поверхности методом воздухопроницаемости. Основы метода. Факторы, влияющие на результаты анализа. Достоинства и недостатки метода.
32. Определение удельной поверхности методом воздухопроницаемости: основные узлы прибора. Порядок выполнения работы, обработка результатов измерений.
33. Методы определения гранулометрического состава минеральных порошков. Ситовой анализ. Характеристика шкалы сит. Порядок проведения анализа. Достоинства и недостатки метода.
34. Теоретические основы седиментационного анализа и границы его применимости. Достоинства и недостатки метода.
35. Седиментационный анализ и особенности его проведения при анализе сырьевых материалов. Порядок проведения анализа и обработка результатов.
36. Теоретические основы метода лазерной дифракции. Принцип работы лазерного микроанализатора размера частиц.
37. Метод лазерной дифракции. Порядок проведения анализа. Гранулограммы. Интегральная и дифференциальная кривые распределения частиц по размерам.
38. Методы определения гранулометрического состава минеральных порошков. Сравнительная характеристика методов и сопоставительный анализ результатов.
39. Капиллярно-пористые тела, их классификация и характеристика.

40. Методы определения поровой структуры пеностекла и спеченных материалов на основе стекла. Классификация методов и их сравнительная характеристика.
41. Определение поровой структуры пеностекла и спеченных ситаллов методом насыщения. Основы метода.
42. Методы оценки механических свойств силикатных материалов. Единицы измерения.
43. Методы определения упругих свойств материала. Зависимость вязкости разрушения от скорости деформации.
44. Классификация механических испытаний по способу нагружения и характеру изменения нагрузки во времени.
45. Твердость материала и методы ее измерения: твердость по Бринеллю, Виккерсу и Роквеллу. Единицы измерения. Достоинства и недостатки методов.
46. Составить подробный план экспериментов по определению оптических постоянных стекла и его коэффициента пропускания.
47. Методы определения предела прочности стекла и материалов на его основе при изгибе, сжатии и растяжении. Подготовка образцов. Приборы и установки.
48. Составить подробный план экспериментов:
- 1) для выявления последовательности выделения фаз в допированном $0,1\text{NiO}$ стекле $7,5\text{Li}_2\text{O}-2,5\text{Na}_2\text{O}-35\text{SiO}_2-35\text{GeO}_2$ (мол. %);
 - 2) оценки размера частиц в прозрачной стеклокерамике на основе этого стекла;
 - 3) установления причины изменения цвета образцов стекла после термообработки.
49. Синтезировано стекло кордиеритового состава с добавкой TiO_2 . Составить подробный план экспериментов для определения в нем первично выделяющейся кристаллической фазы и оценки влияния микроструктуры на микротвердость полученного стеклокристаллического материала.
50. Получено бесцветное стекло, в котором могут быть выделены наночастицы Ag . Доказать наличие последних в термообработанных стеклах и составить подробный план экспериментов:
- 1) для оценки светопропускания образцов до и после термообработки;
 - 2) построения распределения наночастиц по размерам.
51. Синтезировано стекло кордиеритового состава с добавкой TiO_2 . Составить подробный план экспериментов для выделения в нем кордиерита ($2\text{MgO}-2\text{Al}_2\text{O}_3-5\text{SiO}_2$) и оценки влияния его содержания на микротвердость полученного ситалла.
52. Синтезировано литийалюмосиликатное стекло. Составить подробный план экспериментов для определения его температуры кристаллизации, природы выделяющихся кристаллических фаз.
53. Составить подробный план экспериментов:
- 1) для выявления последовательности выделения фаз в стекле $25\text{La}_2\text{O}_3-25\text{B}_2\text{O}_3-50\text{GeO}_2$ (мол. %);
 - 2) определения коэффициента пропускания этого стекла.
54. Синтезировано литийалюмосиликатное стекло. Составить подробный план экспериментов для определения влияния условий термообработки на микротвердость и ТКЛР получаемого из этого стекла стеклокристаллического материала.
55. Получено бесцветное стекло, в котором могут быть выделены наночастицы CdS . Доказать наличие последних в термообработанных стеклах и составить подробный план экспериментов:
- 1) для оценки светопропускания образцов до и после термообработки;
 - 3) определения микротвердости материала.

56. Получено пеностекло. Составить подробный план для определения его пористости и механических свойств.
57. Синтезировано стекло кордиеритового состава с добавкой TiO_2 и без нее. Составить подробный план экспериментов для выявления влияния добавки на его кристаллизационные свойства.
58. Составить подробный план экспериментов для определения характеристических температур и ТКЛР магнийалюмосиликатного стекла.
59. Составить подробный план экспериментов для определения предела прочности на изгиб и микротвердости магнийалюмосиликатного стекла.
60. Составить подробный план экспериментов по влиянию дисперсности порошка магнийалюмосиликатного стекла на прочностные характеристики спеченного стеклокристаллического материала, получаемого из этого стекла.

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

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (5 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии стекла» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТСиС _____/Сигаев В.Н./ «__» _____ 20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии стекла и ситаллов
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
«Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии стекла»	
Билет № 7 - Дифференциально-термический анализ. Суть метода и его возможности. Способы повышения разрешающей способности метода. - Синтезировано стекло кордиеритового состава с добавкой TiO_2. Составить подробный план экспериментов для определения в нем первично выделяющейся кристаллической фазы и оценки влияния микроструктуры на микротвердость полученного стеклокристаллического материала.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Лемешев Д.О. Методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учебное пособие / Д.О. Лемешев, Н.А. Макаров. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 119 с.

Б. Дополнительная литература

1. Зубехин А.П. Физико-химические методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учебное пособие для вузов / А.П. Зубехин, В.И. Страхов, В.Г. Чеховский. – СПб.: "Синтез", 1995. – 190 с.
2. Альтах О.А., Гулюкин М.Н., Орлова В.Ю. Термический и термогравиметрический анализ стекла и стеклокристаллических материалов: Учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 1996. - 45 с.
3. Ковба Л.М. Рентгенография в неорганической химии: учебное пособие / Л.М. Ковба. - М.: Изд-во МГУ, 1991. - 255 с.
4. Бёккер Ю. Спектроскопия: пер. с нем. / Ю. Бёккер. - М.: Техносфера, 2009. - 527 с.
5. Егорова О. В. Техническая микроскопия. Практика работы с микроскопами для технических целей: учебник для вузов / О. В. Егорова. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 524 с.
6. Зайдель А. Н. Ошибки измерений физических величин / А. Н. Зайдель. - СПб.: Изд-во "Лань", 2022. - 112 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:

- Ж. Стекло и керамика ISSN 0131-9582;
- Ж. Физика и химия стекла ISSN 0132-6651;
- Ж. Техника и технология силикатов ISSN 2076-0655;
- Journal of the American Ceramic Society ISSN 1551-2916;
- Journal of Non-Crystalline Solids ISSN 0022-3093;
- Journal Ceramics-Silikáty ISSN 1804-5847

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://lib.muctr.ru/>
- <https://urait.ru/>
- <https://e.lanbook.com/>
- <http://www.viniti.ru/>
- <http://elibrary.ru/>
- <https://www.sciencedirect.com/>
- <http://link.springer.com/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии стекла» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебные аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий, оснащены необходимым оборудованием и электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты слайдов и видеоролики к разделам курса.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам стекол и материалов на их основе; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Знает, умеет, владеет необходимо заполнить в соответствии с формулировками п.2 и расстановкой по разделам п.5.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Методы исследования фазового состава и структуры материалов на основе стекла	<i>Знает:</i> – теоретические основы инструментальных методов физико-химического анализа стекол и стеклокристаллических материалов; – возможности инструментальных методов анализа при решении конкретной научно-технической задачи, а также их ограничения и области применения; – принципиальное устройство приборов, используемых для анализа; – требования к образцам и методики пробоподготовки. <i>Умеет:</i> – обосновать выбор рассмотренных в дисциплине методов, исходя из задач исследований; – планировать экспериментальные исследования и подготавливать пробы к анализу; – проводить первичную обработку данных и анализ полученных результатов; <i>Владеет:</i> – практическими навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, посвященными физико-химическим исследованиям стекол и стеклокристаллических материалов; – способностью и готовностью к применению экспериментальных методик в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области материалов на основе стекла.	Оценка за лабораторные работы №1-6; Оценка за контрольную работу №1; Оценка за зачет с оценкой.
Раздел 2. Методы исследования дисперсности порошкообразных материалов, а также	<i>Знает:</i> – теоретические основы инструментальных методов физико-химического анализа стекол и стеклокристаллических материалов;	Оценка за лабораторные работы №7-8; Оценка за контрольную

механических свойств стекол и ситаллов	– возможности инструментальных методов анализа при решении конкретной научно-технической задачи, а также их ограничения и области применения; – принципиальное устройство приборов, используемых для анализа; – требования к образцам и методики пробоподготовки. <i>Умеет:</i> – обосновать выбор рассмотренных в дисциплине методов, исходя из задач исследований; – планировать экспериментальные исследования и подготавливать пробы к анализу; – проводить первичную обработку данных и анализ полученных результатов; <i>Владеет:</i> – практическими навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, посвященными физико-химическим исследованиям стекол и стеклокристаллических материалов; – способностью и готовностью к применению экспериментальных методик в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области материалов на основе стекла.	работу №2; Оценка за зачет с оценкой.

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Инструментальные методы физико-химического анализа
в химической технологии стекла»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО
АНАЛИЗА В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЯЖУЩИХ
МАТЕРИАЛОВ»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры Химической технологии композиционных и вяжущих материалов Зориным Д.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Химической технологии композиционных и вяжущих материалов
(Наименование кафедры)

«29» апреля 2025 г., протокол № 16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химической технологии композиционных и вяжущих материалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии вяжущих материалов» относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения; успешно освоили дисциплины «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия» и «Физическая химия».

Цель дисциплины – приобретение знаний и навыков в планировании и проведении физико-химических исследований вяжущих материалов, формирование компетенций в области анализа неорганических материалов с использованием современных приборов и методов.

Задачи дисциплины – изучение обучающимися теоретических основ и приобретение практических навыков использования физико-химических методов анализа для решения исследовательских и прикладных задач неорганического материаловедения; приобретение навыков подготовки проб образцов для физико-химического анализа, обработки результатов измерений и их интерпретации.

Дисциплина «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии вяжущих материалов» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.3. Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

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

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Комплексный контроль соблюдения требований стандартов производства к материальным ресурсам, качеству наноструктурированных композиционных материалов. Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов.	Химическое, химико-технологическое производство	ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Профессиональный стандарт 26.001 "Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2015 г. N 589 н, Обобщенная трудовая функция А/01.6. Проведение анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов
			ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать	
	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства)			

			полученные результаты	Профессиональн й стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктуриров анных композиционных материалов» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. N 604 н
			ПК-1.3. Владеет современным и методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологичес кий процесс в соответствии с регламентом	А/02.6Анализ сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, и обработка экспериментальны х результатов

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- современные научные достижения и перспективные направления работ в области анализа вяжущих материалов;
- возможности инструментальных физико-химических методов анализа при решении конкретной научной задачи и области их применения;
- основные аналитические и инструментальные методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и их метрологические характеристики.

Уметь:

- обоснованно выбирать методы исследования, соответствующие природе анализируемого материала и задачам эксперимента;
- планировать и проводить аналитические исследования;
- анализировать полученные результаты и определять погрешности измерений;

Владеть:

- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, в том числе, по вопросам аналитических исследований вяжущих материалов;
- практическими навыками проведения аналитических определений, методами

подготовки проб к анализу;

– способностью и готовностью к совершенствованию методик исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области неорганического материаловедения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	48
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	32
Лекции	0,44	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	32
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	32
Самостоятельная работа	2,67	96	96
Контактная самостоятельная работа	2,67	0,4	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		95,6	95,6
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	<i>Зачет с оценкой</i>		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Методы исследования фазового состава и структуры силикатных материалов.	88	10	16	62
1.1	Термические методы анализа.	30	4	5	21
1.2	Рентгенографические методы анализа.	28	3	5	20
1.3	Микроскопический анализ.	30	3	6	21
2.	Раздел 2. Методы исследования дисперсности силикатных материалов и поровой структуры искусственного камня.	38	4	8	26
2.1	Методы исследования дисперсности порошкообразных материалов.	19	2	4	13
2.2	Методы исследования поровой структуры капиллярно-пористых тел.	19	2	4	13
3.	Раздел 3. Методы определения механических свойств вяжущих материалов	18	2	8	8
	ИТОГО	144	16	32	96

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методы исследования фазового состава и структуры вяжущих материалов

1.1. Термические методы анализа

Суть методов термического анализа. Классификация термических методов анализа в зависимости от определяемых свойств вещества: дифференциально-термический, термогравиметрический, газовольюмометрический, дилатометрический.

Основы дифференциально-термического анализа (ДТА). Термограмма и термические эффекты. Характеристика термических эффектов. Эталонные вещества и требования к ним. Подготовка проб и факторы, влияющие на результаты ДТА.

Основы термогравиметрического анализа. Методы определения изменения массы исследуемого вещества при термическом анализе: статическая термогравиметрия, динамическая термогравиметрия, изобарная термогравиметрия. Дифференциальная термогравиметрия и ее возможности.

Дериватографический анализ и его отличительные особенности. Аппаратурное оформление: основные узлы и принцип работы дериватографа. Подготовка проб и техника проведения анализа. Качественный и количественный дериватографический анализ. Расшифровка дериватограмм. Факторы, влияющие на точность дериватографического анализа. Выбор оптимальных условий проведения анализа при исследовании сырьевых материалов, изучении процессов синтеза вяжущих материалов и свойств изделий на их основе. Q-дериватография.

Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК): отличительные особенности метода и области практического использования при исследовании вяжущих материалов.

1.2. Рентгенографические методы анализа

Возникновение и природа рентгеновских лучей. Характеристики рентгеновского излучения. Дифракция рентгеновского излучения. Уравнение Вульфа-Брегга. Источники рентгеновского излучения. Основные узлы и принцип работы рентгеновских дифрактометров. Методы съемки рентгенограмм.

Качественный рентгенофазовый анализ. Приготовление образцов. Расшифровка рентгенограмм. Идентификация кристаллических веществ методом порошка. Оценка размеров нанокристаллов методом Дебая-Шеррера. Количественный рентгенофазовый анализ. Правила проведения количественных определений. Методы количественных определений: метод стандартных смесей; метод внутреннего стандарта; метод добавок; метод внешнего стандарта. Массовый коэффициент поглощения μ .

1.3. Микроскопический анализ

Оптическая микроскопия. Теоретические основы оптической микроскопии. Принцип действия оптического микроскопа и его характеристики. Основные типы оптических микроскопов и их устройство. Подготовка проб к анализу: прозрачные шлифы, полированные шлифы, прозрачно-полированные шлифы. Современные металлографические микроскопы. Основные методики съемки на металлографических микроскопах. Методы специального микроскопического анализа.

Электронная микроскопия. Теоретические основы метода. Основные виды электронных микроскопов. Просвечивающий электронный микроскоп (ПЭМ): устройство и принцип действия. Растровый (сканирующий) электронный микроскоп (РЭМ): устройство и принцип действия. Сканирующие зондовые микроскопы (СЗМ): сканирующие элементы и принцип действия. Подготовка образцов для исследования материалов на микроскопах. Информация, получаемая на растровых и просвечивающих микроскопах. Методы исследования: прямые и косвенные.

Раздел 2. Методы исследования дисперсности порошков и поровой структуры искусственного камня

2.1. Методы исследования дисперсности порошкообразных материалов

Дисперсные системы. Характеристика дисперсных систем. Основы анализа порошкообразных материалов. Гранулометрический состав дисперсных материалов как важный фактор реакционной способности сырьевых материалов в процессах клинкерообразования и цементов при гидратации. Способы определения размеров частиц неправильной формы. Теория эквивалентных сфер.

Методы определения удельной поверхности порошкообразных материалов: метод воздухопроницаемости; метод низкотемпературной адсорбции азота. Суть методов, аппаратное оформление, обработка результатов.

Методы определения гранулометрического состава порошкообразных материалов: ситовой анализ; седиментационный анализ; сепарационный анализ.

Метод лазерной дифракции, теоретические основы метода. Принцип действия лазерного микроанализатора. Гранулограммы. Дифференциальная и интегральная кривые распределения частиц по размерам.

Сопоставительный анализ и причины расхождения результатов определения дисперсности порошкообразных материалов, полученных различными методами.

2.2. Методы исследования поровой структуры капиллярно-пористых тел

Характеристика капиллярно-пористых тел. Классификация пор в пористых материалах. Взаимосвязь между капиллярно-пористой структурой материала и его физико-техническими свойствами.

Классификация методов определения поровой структуры материалов. Определение пористости методом ртутной порометрии. Устройство, принцип действия и диапазон измерения порометров низкого и высокого давления. Дифференциальная и интегральная порограммы. Расчет объема и диаметра пор материала. Определение открытой пористости методом насыщения. Расчет закрытой пористости.

Раздел 3. Методы определения механических свойств вяжущих материалов

Факторы, влияющие на прочностные показатели вяжущих материалов. Методы определения пределов прочности при сжатии, растяжении, изгибе. Требования стандартов. Используемые материалы. Подготовка образцов и условия их хранения. Используемое оборудование и оснастка. Обработка полученных результатов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– современные научные достижения и перспективные направления работ в области анализа тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;	+	+	+
2	– возможности инструментальных физико-химических методов анализа при решении конкретной научной задачи и области их применения;	+	+	+
3	– основные аналитические и инструментальные методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и их метрологические характеристики.	+	+	+
	Уметь:			
4	– обоснованно выбирать методы исследования, соответствующие природе анализируемого материала и задачам эксперимента;	+	+	+
5	– планировать и проводить аналитические исследования;	+	+	
6	– анализировать полученные результаты и определять погрешности измерений;	+	+	+
	Владеть:			
7	– методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, в том числе, по вопросам аналитических исследований ТНСМ;	+	+	
8	– практическими навыками проведения аналитических определений, методами подготовки проб к анализу;	+	+	
9	– способностью и готовностью к совершенствованию методик исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области неорганического материаловедения.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения</i> :				

	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
10	– УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	– УК-1.3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач	+	+	+
11	– ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа	- ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
12		ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
13		ПК-1.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии вяжущих материалов», а также дает знания о проведении аналитических определений тугоплавких неметаллических и силикатных материалах; обработки и интерпретации полученных результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 24 балла (максимально по 3 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Рентгенографический анализ силикатных материалов: определение фазового состава и количественный анализ образцов методом внешнего стандарта.	4
2	1	Определение количественного содержания отдельных соединений методом дериватографии.	4
3	1	Определение размеров кристаллов силикатных материалов методом оптической микроскопии.	4
4	1	Спектры пропускания окрашенных силикатных материалов. Расчет коэффициента поглощения.	4
5	2	Определение гранулометрического состава вещества методом лазерной дифракции.	4
6	2	Определение пористости материалов методом насыщения.	4
7	3	Определение прочностных характеристик образцов.	4
8	3	Определение трещиностойкости и упругих деформаций образцов.	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (5 семестр) и лабораторного практикума (5 семестр) по дисциплине.

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

литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 36 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 24 балла) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (первая контрольная работа – работа по темам раздела 1, вторая контрольная работа – работа по темам разделов 2 и 3.). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (5 семестр) составляет 18 баллов, по 9 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 9 баллов за вопрос.

Вариант 1.1.

1. Суть методов термического анализа и их виды. Простые и дифференциальные кривые нагревания.
2. Применение ИК-спектроскопии для исследования структуры силикатных материалов.

Вариант 1.2.

1. Физические основы методов рентгенографического анализа, классификация методов.
2. Поляризационные микроскопы, их устройство и принцип работы. Методика определения показателей преломления.

Вариант 1.3.

1. Теоретические основы ИК-спектроскопии стекол и кристаллических силикатов.
2. Применение просвечивающей электронной микроскопии для исследования силикатных материалов.

Вариант 1.4.

1. Дериватография. Преимущества и отличия метода дериватографии от классического дифференциально-термического анализа.
2. Металлографические микроскопы, особенности конструкции. Методика подготовки шлифов и методы их исследования.

Вариант 1.5.

1. Дифференциально-термический анализ. Энергетические эффекты фазовых переходов. Факторы, влияющие на форму термопиков на ДТА кривой.
2. Сканирующий туннельный микроскоп и принцип его работы. Методы съемки поверхности.

Вариант 1.6.

1. Электронная микроскопия. Принцип получения увеличенного изображения объекта. Схема электронного микроскопа на примере электронного микроскопа просвечивающего типа.
2. Средства обеспечения условий проведения термического анализа: нагревательные элементы, охлаждающие агенты, используемые газы.

Вариант 1.7.

1. Методы рентгенографического анализа. Физические основы методов. Дифракция рентгеновского излучения. Уравнение Вульфа-Брегга.
2. Применение электронной микроскопии. Определение ориентационного соотношения кристаллов.

Вариант 1.8.

1. Теоретические основы оптической микроскопии. Области ее практического использования.
2. Основные узлы и принцип работы рентгеновского дифрактометра.

Вариант 1.9.

1. Электронно-микроскопические изображения. Теория дифракционного контраста.
2. Количественный фазовый ДТА. Методы количественных определений: пропорциональный метод, метод градуировочного графика.

Вариант 1.10.

1. Рентгенографический анализ. Методы количественных определений.
2. Электронная микроскопия. Приготовление и исследование препаратов из вязущих материалов. Метод избирательного травления.

Вариант 1.11.

1. Дифференциально-термический анализ. Качественный дифференциально-термический анализ. Расшифровка термограмм.
2. Растровый электронный микроскоп (РЭМ), режим контраста (регистрация излучения отраженных электронов) и его характеристика.

Вариант 1.12.

1. Метод Q-дериватографии: квазиизотермический и квазиизобарный термогравиметрические методы. Схема квазиизотермического дериватографа.
2. КР-спектроскопия в анализе стекол и кристаллических силикатов.

Вариант 1.13.

1. Электронная микроскопия: характеристика методов.
2. Дифференциально-термический анализ. Основные понятия: характеристическая температура, температура пика, температурный интервал, ширина пика, амплитуда пика, площадь пика.

Вариант 1.14.

1. Качественный рентгенофазовый анализ. Подготовка проб к анализу. Расшифровка рентгенограмм.
2. Растровый электронный микроскоп (РЭМ): локальный рентгеноспектральный анализ. Особенности подготовки образцов.

Вариант 1.15.

1. Оптическая микроскопия. Классификация оптических микроскопов по способам освещения и методам исследования.
2. Применение КР-спектроскопии для исследования структуры силикатных материалов.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 9 баллов за вопрос.

Вариант 2.1.

1. Дисперсные системы. Характеристики дисперсных систем.
2. Характеристика пластичности при кручении. Диаграмма кручения.

Вариант 2.2.

1. Определение удельной поверхности методом воздухопроницаемости.
2. Вязкое разрушение. Схема зарождения трещин и дислокационных скоплений по А.Н. Орлову.показателей преломления.

Вариант 2.3.

1. Метод низкотемпературной адсорбции азота: аппаратное оформление и порядок проведения измерений.
2. Статистические методы определения механических свойств материалов.

Вариант 2.4.

1. Определение пористости методом ртутной порометрии: суть метода.
2. Понятие микротвердости и возможность ее оценки.

Вариант 2.5.

1. Поромер высокого давления, порядок работы. Дифференциальная и интегральная порограммы.
2. Классификация механических свойств и признаки, заложенные в ее основу. Единицы измерения прочности материалов.

Вариант 2.6.

1. Классификация дисперсных систем по виду дисперсной фазы. Способы выражения концентрации дисперсной фазы.
2. Принцип работы маятникового копра. Размеры и форма образцов с надрезом для испытания на ударный изгиб.

Вариант 2.7.

1. Размер частиц неправильной формы. Понятие об эквивалентном радиусе. Диаметры эквивалентных сфер.
2. Статистическая обработка результатов механических испытаний.

Вариант 2.8.

1. Методы определения размеров частиц: ситовой анализ, сепарационный анализ, световая оптическая микроскопия. Характеристика методов, их достоинства и недостатки.
2. Диаграмма пластического вдавливания шарового индектора. Схема прибора для определения твердости по Бринелю.

Вариант 2.9.

1. Метод низкотемпературной адсорбции азота: порядок проведения измерений и обработка результатов.
2. Динамические методы определения механических свойств материалов.

Вариант 2.10.

1. Распределение частиц полидисперсных систем по размеру. Интегральная и дифференциальная кривые распределения частиц по размеру.
2. Факторы, влияющие на прочностные показатели искусственного камня.

Вариант 2.11.

1. Размер частиц неправильной формы. Методы определения среднего размера частиц неправильной формы. Теория эквивалентных сфер.
2. Факторы, влияющие на трещиностойкость (критический коэффициент интенсивности напряжений).

Вариант 2.12.

1. Седиментационный анализ. Закон Стокса. Факторы, влияющие на скорость осаждения частиц.
2. Методы определения работы удара и материалы, испытывающие ударную вязкость

Вариант 2.13.

1. Метод светового рассеяния на малые углы, характеристика метода. Гранулограмма и ее интерпретация.
2. Сравнительная характеристика статических и динамических методов определения механических свойств материалов.

Вариант 2.14.

1. Классификация дисперсных систем по виду дисперсной фазы. Одно-, двух- и трехмерные дисперсные фазы.
2. Диаграмма пластического вдавливания шарового индектора. Схема прибора для определения твердости по Бринелю

Вариант 2.15.

1. Классификация дисперсных систем по виду дисперсной фазы. Одно-, двух- и трехмерные дисперсные фазы.
2. Диаграмма пластического вдавливания шарового индектора. Схема прибора для определения твердости по Бринелю.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины
(5 семестр – зачет с оценкой).**

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

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

1. Методы термического анализа и их классификация.
2. Дифференциально-термический анализ. Суть метода и его возможности. Способы повышения разрешающей способности метода.
3. Схема дериватографа, основные узлы и принцип работы прибора.
4. Качественный ДТА. Подготовка проб для анализа. Интерпретация результатов анализа.
5. Количественный дифференциально-термический анализ. Приемы и методы количественных определений.
6. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Общие черты и различия методов ДСК и ДТА.
7. Использование методов термического анализа при исследовании вяжущих материалов.
8. Методы Q-дериватографии, их характеристика. Принцип работы квазиизотермического дериватографа.
9. Теоретические основы методов рентгенографического анализа и их классификация.
10. Аппаратурное оформление рентгенографического анализа: основные узлы прибора и принцип его работы. Съемка рентгенограмм с регистрацией методом плоского образца (схема Брегга-Брентана).
11. Качественный рентгенофазовый анализ (РФА). Суть метода. Факторы, влияющие на результаты анализа многофазных смесей. Порядок расшифровки рентгенограмм.
12. Количественный РФА минеральных вяжущих веществ. Критерии выбора аналитических пиков. Методы количественных определений.
13. Использование рентгенографических методов в анализе тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.
14. Рентгеноструктурный анализ силикатных материалов. Методы съемки кристаллов с дифрактометрической регистрацией.
15. Теоретические основы методов спектрофотометрии в УФ- и видимой областях спектра. Использование этих методов при исследовании структуры силикатных материалов.
16. Основные узлы и принцип работы ИК-спектрофотометра. Техника проведения анализа. Интерпретация полученных результатов.

17. Теоретические основы КР-спектроскопии. Ее отличительные особенности и использование при исследовании кристаллических силикатов.
18. Основные узлы и принцип работы КР-спектрометра. Техника проведения анализа. Интерпретация полученных результатов.
19. ИК- и КР-спектроскопия – сравнительная характеристика методов.
20. Теоретические основы оптической микроскопии и границы ее использования. Классификации оптических микроскопов.
21. Оптические микроскопы: основные узлы и построение оптических схем. Основные характеристики оптических микроскопов.
22. Специальные методы микроскопического анализа и их использование при исследовании силикатных материалов.
23. Количественная металлография. Основы метода. Определение размера зерна в поликристалле, количественный анализ фазового состава силиката, исследование формы, размера и распределения зерен различных фаз.
24. Теоретические основы электронной микроскопии. Классификации электронных микроскопов по типу используемых линз и способу исследования объектов.
25. Просвечивающий электронный микроскоп (ПЭМ): схема прибора и основные узлы. Принцип работы просвечивающего электронного микроскопа.
26. Растровый электронный микроскоп (РЭМ): схема и основные узлы прибора. Основы работы растрового электронного микроскопа (РЭМ).
27. Растровый электронный микроскоп: режимы работы. Использование различных режимов работы РЭМ в аналитических целях.
28. Виды электронных микроскопов ПЭМ и РЭМ, их сравнительная характеристика.
29. Сканирующий туннельный микроскоп (СТМ): принцип его действия и границы использования. Основные узлы и схема работы прибора, методики сканирования.
30. Методы электронной микроскопии: прямые, косвенные и специальные. Использование методов электронной микроскопии для исследования силикатных материалов, способы подготовки проб.
31. Теоретические основы анализа порошкообразных материалов. Понятие о дисперсности. Способы определения размеров частиц неправильной формы. Теория эквивалентных сфер.
32. Дисперсные системы: их классификация и характеристики.
33. Определение удельной поверхности методом воздухопроницаемости. Основы метода. Факторы, влияющие на результаты анализа. Достоинства и недостатки метода.
34. Определение удельной поверхности методом воздухопроницаемости: основные узлы прибора. Порядок выполнения работы, обработка результатов измерений.
35. Определение удельной поверхности методом низкотемпературной адсорбции азота. Основы метода и области использования.
36. Определение удельной поверхности методом низкотемпературной адсорбции азота: аппаратное оформление и принцип работы прибора.
37. Определение удельной поверхности методом низкотемпературной адсорбции азота: подготовка проб, порядок проведения анализа и обработка результатов.
38. Методы определения гранулометрического состава минеральных порошков. Ситовой анализ. Характеристика шкалы сит. Порядок проведения анализа. Достоинства и недостатки метода.
39. Теоретические основы седиментационного анализа и границы его применимости. Достоинства и недостатки метода.
40. Седиментационный анализ и особенности его проведения при анализе минеральных вязущих веществ. Порядок проведения анализа и обработка результатов.
41. Сепарационный анализ минеральных порошков. Основы метода и условия его проведения. Достоинства и недостатки метода.
42. Теоретические основы метода лазерной дифракции. Принцип работы лазерного микроанализатора.
43. Метод лазерной дифракции. Порядок проведения анализа. Гранулограммы. Интегральная и дифференциальная кривые распределения частиц по размерам.
44. Методы определения гранулометрического состава минеральных порошков. Сравнительная характеристика методов и сопоставительный анализ результатов.
45. Капиллярно-пористые тела, их классификация и характеристика.

46. Характеристика поровой структуры искусственного камня. Взаимосвязь поровой структуры искусственного камня с его физико-техническими характеристиками.
47. Методы определения поровой структуры искусственного камня. Классификация методов и их сравнительная характеристика.
48. Теоретические основы метода ртутной порометрии. Поромеры высокого и низкого давления.
49. Метод ртутной порометрии: аппаратное оформление метода. Устройство порометров высокого и низкого давления.
50. Определение пористости методом ртутной порометрии. Подготовка образцов и порядок проведения анализа.
51. Определение пористости методом ртутной порометрии. Обработка результатов измерений. Построение интегральной и дифференциальной кривых распределения пор по размерам. Расчет размера и диаметра пор.
52. Определение поровой структуры искусственного камня методом насыщения. Основы метода.
53. Методы оценки механических свойств силикатных материалов. Единицы измерения.
54. Методы определения упругих свойств материала. Упругие участки кривых напряжение – деформация. Зависимость вязкости разрушения от скорости деформации.
55. Классификация механических испытаний по способу нагружения и характеру изменения нагрузки во времени. Современная трактовка физического и технического смысла важнейших механических свойств материалов.
56. Твердость материала и методы ее измерения: твердость по Бринеллю, Виккерсу и Роквеллу. Единицы измерения. Достоинства и недостатки методов.
57. Упругие свойства материалов. Закон Гука и константа упругих свойств. Модуль Юнга, модуль сдвига и коэффициент Пуансона.
58. Определение упругих свойств материалов. Приборы и принцип их работы. Резонансная установка для определения модуля нормальной упругости.
59. Ударная вязкость, единицы измерения. Вязкое разрушение, механизмы зарождения трещин.
60. Методы определения предела прочности искусственного камня при изгибе, сжатии и растяжении. Подготовка образцов. Приборы и установки.

Максимальное количество баллов за **зачет с оценкой** (5 семестр) – 40 баллов.

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

8.4. Структура и примеры билетов зачета с оценкой (5 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии вяжущих материалов» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТКиВМ _____/Бурлов И.Ю./ «__»_____20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии композиционных и вяжущих материалов
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
«Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии вяжущих материалов»	
Билет № 7	

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Дифференциально-термический анализ. Суть метода и его возможности. Способы повышения разрешающей способности метода.2. Определение удельной поверхности методом низкотемпературной адсорбции азота: аппаратное оформление и принцип работы прибора.3. |
|--|

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Потапова Е.Н., Барина О.Н. Микроскопические методы исследования вяжущих материалов: Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2018. 168 с.
2. Лемешев Д.О., Макаров Н.А. Методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. 120 с.
3. Минеральные добавки в портландцементе. Методы определения. Лабораторный практикум: учеб. пособие/ И. Ю. Бурлов, Е. Н. Потапова, И. В. Корчунов, А. Л. Шеин. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2024. 88 с.
4. Матюхина О.Н., Косинов Е.А. Методы рентгенографического анализа: текст лекций. М: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. 52 с.
5. Матюхина О. Н., Сивков С.П. Методы термического анализа: учебное пособие. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. - 39 с.

Б. Дополнительная литература

1. Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Г. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ: Учебное пособие. М: Высшая школа, 1981. 335 с.
2. Альтах О.А., Гулюкин М.Н., Орлова В.Ю. Термический и термогравиметрический анализ стекла и стеклокристаллических материалов: Учебное пособие. – М: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 1996 44 с.
3. Синдо Д., Оикава Т. Аналитическая просвечивающая электронная микроскопия/ Пер. с японского. М: Техносфера, 2006 255 с.
4. Гоулдстейн Дж., Джой Д., Лифшиц Э., Ньюбери Д., Фиори Ч., Эггин П. Растровая электронная микроскопия/ пер. с англ. М: Мир, 1984 303 с.
5. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии: Учебное пособие для студентов старших курсов высших учебных заведений. Российская академия наук. Институт физики и микроструктуры. Н.Новгород, 2004 110 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:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы» ISSN 0235-2206
- «Цемент и его применение» ISSN 1607-8837
- «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
- «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
- «ZKG International», ISSN 0722-4400
- «Cement and Concrete Research», ISSN 0008-8846
- «Cement and Concrete Composites», ISSN 0958-9465
- «Техника и технология силикатов» ISSN 2076-0655

- «Стекло и керамика» ISSN 0131-9582
- Journal of the American Ceramic Society. ISSN: 1551-2916
- Journal of non-crystalline solids. ISSN: 0022-3093
- Ж. Физика и химия стекла. ISSN: 0132-6651
- Политематические базы данных CAPLUS, COMPENDEX (США); INSPEC (Великобритания); PASCAL (Франция).

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет

- [http:// lib.muctr.ru/](http://lib.muctr.ru/)
- [http:// www2.viniti.ru/](http://www2.viniti.ru/)
- [http:// elibrary.ru/](http://elibrary.ru/)
- [http:// www.caplus.ru/](http://www.caplus.ru/)
- [http:// www.sciencedirect.com/](http://www.sciencedirect.com/)
- [http:// link.springer.com/](http://link.springer.com/)
- [http:// www.scopus.com/](http://www.scopus.com/)
- [https:// biblio-online.ru/](https://biblio-online.ru/)
- <http://www.garant.ru/>
- <http://e.lanbook.com>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии вяжущих материалов» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий, оснащены необходимым оборудованием (дифрактометр Дрон-3М, дериватограф Q-1500D, гранулометр Mastersizer, оптический микроскоп МБИ-15У4.2) и электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты слайдов и видеоролики к разделам курса.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам тугоплавких неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная

		от 26.05.2020		
4.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
6.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная

14.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
15.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
16.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13- 143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Знает, умеет, владеет необходимо заполнить в соответствии с формулировками п.2 и расстановкой по разделам п.5.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Методы исследования фазового состава и структуры силикатных материалов.	<i>Знает:</i> – современные научные достижения и перспективные направления работ в области анализа тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; – возможности инструментальных физико-химических методов анализа при решении конкретной научной задачи и области их применения; – основные аналитические и инструментальные методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и их метрологические характеристики. <i>Умеет:</i> – обоснованно выбирать методы исследования, соответствующие природе анализируемого материала и задачам эксперимента; – планировать и проводить аналитические исследования;	Оценка за лабораторные работы №1-4; Оценка за контрольную работу №1; Оценка за зачет

	– анализировать полученные результаты и определять погрешности измерений; <i>Владеет:</i> – методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, в том числе, по вопросам аналитических исследований ТНиСМ; – практическими навыками проведения аналитических определений, методами подготовки проб к анализу; – способностью и готовностью к совершенствованию методик исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области неорганического материаловедения.	
Раздел 2. Методы исследования дисперсности силикатных материалов и поровой структуры искусственного камня	<i>Знает:</i> – современные научные достижения и перспективные направления работ в области анализа тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; – возможности инструментальных физико-химических методов анализа при решении конкретной научной задачи и области их применения; – основные аналитические и инструментальные методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и их метрологические характеристики. <i>Умеет:</i> – обоснованно выбирать методы исследования, соответствующие природе анализируемого материала и задачам эксперимента; – планировать и проводить аналитические исследования; – анализировать полученные результаты и определять погрешности измерений; <i>Владеет:</i>	Оценка за лабораторные работы №5-6; Оценка за контрольную работу №2; Оценка за зачет

	– практическими навыками проведения аналитических определений, методами подготовки проб к анализу; – способностью и готовностью к совершенствованию методик исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области неорганического материаловедения.	
Раздел 3. Методы исследования механических и упругих свойств материалов	<i>Знает:</i> – современные научные достижения и перспективные направления работ в области анализа тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; – основные аналитические и инструментальные методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и их метрологические характеристики. <i>Умеет:</i> – обоснованно выбирать методы исследования, соответствующие природе анализируемого материала и задачам эксперимента; – анализировать полученные результаты и определять погрешности измерений; <i>Владеет:</i> – методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, в том числе, по вопросам аналитических исследований ТНиСМ; – практическими навыками проведения аналитических определений, методами подготовки проб к анализу; – способностью и готовностью к совершенствованию методик исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области неорганического материаловедения.	Оценка за лабораторные работы №7-8; Оценка за контрольную работу №2; Оценка за зачет

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии
вяжущих материалов»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных
материалов»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО
АНАЛИЗА В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ КЕРАМИКИ»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль «Химическая технология
тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры химической технологии керамики и огнеупоров
Д.И. Вершининым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии
керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева «13» июня 2025 г., протокол № 17.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии керамики» относится к части дисциплин учебного плана, формируемых участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения; успешно освоили дисциплины «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия» и «Физическая химия».

Цель дисциплины – приобретение знаний и навыков в планировании и проведении физико-химических исследований тугоплавких неметаллических и силикатных материалов (ТНиСМ), формирование компетенций в области анализа керамических материалов с использованием современных приборов и методов.

Задачи дисциплины – изучение обучающимися теоретических основ и приобретение практических навыков использования физико-химических методов анализа для решения исследовательских и прикладных задач неорганического материаловедения; приобретение навыков подготовки проб образцов для физико-химического анализа, обработки результатов измерений и их интерпретации.

Дисциплина «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии керамики» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа
		УК-1.2

		Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Комплексный контроль соблюдения требований стандартов производства к материальным ресурсам, качеству наноструктурированных композиционных материалов. Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов.	Химическое, химико-технологическое производство	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Профессиональный стандарт 26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 604 н) А/02.6 Анализ сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, и обработка экспериментальных результатов
			ПК-1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты	

			ПК-1.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- современные научные достижения и перспективные направления работ в области анализа керамических материалов;
- возможности инструментальных физико-химических методов анализа при решении конкретной научной задачи и области их применения;
- основные аналитические и инструментальные методы исследования керамических материалов и их метрологические характеристики.

Уметь:

- обоснованно выбирать методы исследования, соответствующие природе анализируемого материала и задачам эксперимента;
- планировать и проводить аналитические исследования;
- анализировать полученные результаты и определять погрешности измерений;

Владеть:

- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, в том числе, по вопросам аналитических исследований керамических материалов;
- практическими навыками проведения аналитических определений, методами подготовки проб к анализу;
- способностью и готовностью к совершенствованию методик исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области неорганического материаловедения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>	<i>24</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>	<i>24</i>
Самостоятельная работа	2,67	96	72
Контактная самостоятельная работа	2,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		95,6	71,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов					
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Методы исследования природы, фазового состава и структуры неметаллических материалов	76	12	8	12	12	56
1.1	Термические методы анализа.	18	4	2	4	4	12
1.2	Рентгенографические методы анализа.	18	4	2	4	4	12
1.3	ИК-спектроскопия	22	-	2	-	-	20
1.4	Микроскопический анализ	18	4	2	4	4	12
2.	Раздел 2. Методы исследования дисперсности порошкообразных неметаллических материалов (гранулометрия). Исследование поровой структуры материалов.	36	12	4	12	12	20
2.1	Методы исследования дисперсности порошкообразных материалов.	20	8	2	8	8	10
2.2	Методы исследования поровой структуры капиллярно-пористых тел.	16	4	2	4	4	10
3.	Раздел 3. Методы исследования механических свойств неметаллических материалов	32	8	4	8	8	20
3.1	Определение механической прочности	16	4	2	4	4	10
3.2	Определение твердости	16	4	2	4	4	10
	ИТОГО	144	32	16	32	32	96

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методы исследования природы, фазового состава и структуры неметаллических материалов

1.1. Термические методы анализа

Суть методов термического анализа. Классификация термических методов анализа: дифференциально–термический анализ (ДТА), дифференциально–сканирующая калориметрия (ДСК), дифференциальная термогравиметрия (ДТГ), дилатометрия.

Основы дифференциально-термического анализа. Термограмма и термические эффекты. Характеристика термических эффектов. Эталонные вещества и требования к ним. Подготовка проб и факторы, влияющие на результаты ДТА.

Основы термогравиметрического анализа. Методы определения изменения массы исследуемого вещества при термическом анализе: статическая термогравиметрия, динамическая термогравиметрия, изобарная термогравиметрия. Дифференциальная термогравиметрия и ее возможности.

Дериватографический анализ и его отличительные особенности. Аппаратурное оформление: основные узлы и принцип работы дериватографа. Подготовка проб и техника проведения анализа. Качественный и количественный дериватографический анализ. Расшифровка дериватограмм. Факторы, влияющие на точность дериватографического анализа. Выбор оптимальных условий проведения анализа при исследовании сырьевых материалов, изучении процессов синтеза тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и свойств изделий на их основе.

Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК): отличительные особенности метода и области практического использования при исследовании неметаллических материалов.

Основы дилатометрии, области применения. Аппаратура и техника проведения анализа.

1.2. Рентгенографические методы анализа

Возникновение и природа рентгеновских лучей. Характеристики рентгеновского излучения. Сплошное и характеристическое рентгеновское излучение. Дифракция рентгеновского излучения. Уравнение Вульфа-Брегга. Источники рентгеновского излучения. Закон Мозли. Основные узлы и принцип работы рентгеновских дифрактометров. Методы съемки дифрактограмм.

Качественный рентгенофазовый анализ. Приготовление образцов. Расшифровка дифрактограмм. Идентификация кристаллических веществ методом порошка. Количественный рентгенофазовый анализ. Правила проведения количественных определений. Методы количественных определений: метод стандартных смесей; метод внутреннего стандарта; метод добавок; метод внешнего стандарта.

Рентгеноструктурный анализ. Определение индексов Миллера, Расчет параметров a , b , c и объема элементарной ячейки вещества.

1.3 ИК-спектроскопия

Теоретические основы колебательной спектроскопии ТНисМ. Виды колебаний атомов в ТНисМ. Уравнение Бугера - Ламберта - Бера применительно к ТНисМ. Техника и проведение анализов на ИК-спектрометре. Качественный и количественный ИК-анализ. Интерпретация спектров. Применение ИК-спектроскопии для структурных исследований неметаллических материалов. Аппаратурное оформление ИК-спектроскопии и ИК-Фурье. Пробоподготовка жидких и твердых материалов.

1.4 Микроскопический анализ

Оптическая микроскопия. Теоретические основы оптической микроскопии. Принцип действия оптического микроскопа и его характеристики. Основные типы оптических микроскопов и их устройство. Подготовка проб к анализу: прозрачные шлифы, полированные шлифы, прозрачно-полированные шлифы. Современные металлографические микроскопы. Основные методики съемки на металлографических микроскопах. Методы специального микроскопического анализа.

Электронная микроскопия. Теоретические основы метода. Основные виды электронных микроскопов. Просвечивающий электронный микроскоп (ПЭМ): устройство и принцип действия. Растровый (сканирующий) электронный микроскоп (РЭМ): устройство и принцип действия. Сканирующие зондовые микроскопы (СЗМ): сканирующие элементы и принцип действия. Подготовка образцов для исследования материалов на микроскопах. Информация, получаемая на растровых и просвечивающих микроскопах.

Раздел 2. Методы исследования дисперсности порошкообразных неметаллических материалов (гранулометрия). Исследование поровой структуры материалов.

2.1 Методы исследования дисперсности порошкообразных материалов

Дисперсные системы. Характеристика дисперсных систем. Основы анализа порошкообразных материалов. Гранулометрический состав дисперсных материалов как важный фактор реакционной способности сырьевых материалов. Способы определения размеров частиц неправильной формы. Теория эквивалентных сфер.

Методы определения гранулометрического состава порошкообразных материалов: ситовой анализ; седиментационный анализ; лазерная гранулометрия.

Ситовой анализ и области его применения. Методика проведения анализа по сухому, мокрому и комбинированному способу. Виды сит. Различные классификации шкал сит.

Седиментационный анализ в технологии ТНиСМ. Уравнение Стокса. Ограничения применимости седиментационного анализа по отношению к ТНиСМ. Особенности проведения седиментационного анализа при исследовании порошков для производства ТНиСМ. Пипеточный и весовой методы анализа, их ограничения и возможные погрешности.

Метод лазерной дифракции, теоретические основы метода. Принцип действия лазерного микроанализатора. Дифференциальная и интегральная кривые распределения частиц по размерам.

Сопоставительный анализ и причины расхождения результатов определения дисперсности порошкообразных материалов, полученных различными методами.

Методы определения удельной поверхности порошкообразных материалов: метод воздухо- и газопроницаемости; метод низкотемпературной адсорбции азота. Суть методов, аппаратное оформление, обработка результатов.

2.2 Методы исследования поровой структуры капиллярно-пористых тел

Характеристика капиллярно-пористых тел. Классификация пор в пористых материалах. Виды пористости. Открытая и закрытая пористость. Взаимосвязь между капиллярно-пористой структурой материала и его физическими свойствами.

Классификация методов определения поровой структуры материалов.

Методы определения открытой пористости: метод гидростатического взвешивания, пикнометрический метод, экспресс метод. Расчет закрытой пористости.

Раздел 3. Методы исследования механических свойств неметаллических материалов

3.1 Определение механической прочности

Основы теории прочности ТНиСМ. Теории прочности материалов. Факторы, влияющие на прочность. Статическая и динамическая прочность. Методы определения пределов прочности при изгибе, сжатии, растяжении. Подготовка образцов и условия хранения. Используемое оборудование и оснастка. Обработка полученных результатов.

3.2 Определение твердости

Качественные и количественные методы определения твердости. Факторы, влияющие на твердость неметаллических материалов. Качественные методы - шкала минералов Мооса. Различия количественных методов – Кнупа, Бринеля, Роквелла, Виккерса. Сравнение количественных методов между собой. Оборудование для определения твердости керамических материалов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– современные научные достижения и перспективные направления работ в области анализа тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;	+	+	+
2	– возможности инструментальных физико-химических методов анализа при решении конкретной научной задачи и области их применения;	+	+	+
3	– основные аналитические и инструментальные методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и их метрологические характеристики.	+	+	+
	Уметь:			
4	– обоснованно выбирать методы исследования, соответствующие природе анализируемого материала и задачам эксперимента;	+	+	+
5	– планировать и проводить аналитические исследования;	+	+	+
6	– анализировать полученные результаты и определять погрешности измерений;	+	+	+
	Владеть:			
7	– методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, в том числе, по вопросам аналитических исследований ТНСМ;	+	+	
8	– практическими навыками проведения аналитических определений, методами подготовки проб к анализу;	+	+	+
9	– способностью и готовностью к совершенствованию методик исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области неорганического материаловедения.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		

10	– УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	- УК-1.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа - УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач - УК-1.3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
11	- ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа	- ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
		- ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
		- ПК-1.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии керамики», а также дает знания о проведении аналитических определений тугоплавких неметаллических и силикатных материалах; обработки и интерпретации полученных результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 36 баллов (максимально по 4,5 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Дифференциально-термический анализ (ДТА) сырьевых материалов	4
2	1	Качественный рентгенофазовый анализ	4
3	1	Изучение морфологии частиц при помощи сканирующей электронной микроскопии (СЭМ)	4
4	2	Ситовой анализ сырьевых материалов по сухому и мокрому способам	4
5	2	Седиментационный анализ сырьевых материалов пипеточным методом	4
6	2	Определение средней плотности и открытой пористости керамики методом гидростатического взвешивания	4
7	3	Определение предела прочности керамических полуфабрикатов и готовых изделий	4
8	3	Определение твердости материалов методами индентирования	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (5 семестр) и лабораторного практикума (5 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения,

предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 24 балла), лабораторного практикума (максимальная оценка 36 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (первая контрольная работа – работа по темам раздела 1, вторая контрольная работа – работа по темам разделов 2 и 3.). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (5 семестр) составляет 24 балла, по 12 баллов за каждую работу:

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 6 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Какие бывают виды термического анализа, применяемые для исследования физико-химических превращений неметаллических материалов?
2. Какие виды измерений можно проводить с помощью термических методов анализа?
3. Какой принцип лежит в основе дифференциально-термического анализа?
4. Какой принцип лежит в основе термогравиметрии?
5. Для чего в технологии неметаллических материалов применяется термомеханический анализ?
6. Для чего нужен эталон при проведении ДТА?
7. Задачи рентгенофазового анализа?
8. Задачи рентгенографического анализа?
9. Условия дифракции рентгеновского излучения от кристаллической решетки веществ?
10. Для чего в рентгенографическом анализе используются индексы Миллера?

Вопрос 1.2.

1. Задачи ИК-спектроскопии.
2. Виды молекулярных колебаний.
3. Виды молекулярных симметричных колебаний.
4. Виды молекулярных несимметричных колебаний.
5. Особенности изготовления твердых образцов для ИК-спектроскопии.
6. Задачи оптической микроскопии.
7. Задачи электронной микроскопии.
8. Задачи туннельной микроскопии.

9. Как осуществляется подготовка шлифов для оптической микроскопии?
10. Режимы съемки в электронном микроскопе.

Раздел 2 и 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 6 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Какие существуют виды пористости?
2. Дайте определение открытой пористости.
3. Дайте определение закрытой пористости.
4. Какие виды плотности используются для неметаллических материалов?
5. Истинная и средняя плотности неметаллических материалов.
6. Задачи седиментационного анализа.
7. Какие силы действуют на оседающие частицы при Стоксовом равновесии?
8. Ситовой анализ – области и границы применения.
9. Для каких целей ситовой анализ проводят по сухому способу?
10. Для каких целей ситовой анализ проводят по мокрому способу?

Вопрос 2.2.

1. Методика определения предела прочности при изгибе.
2. Почему реальная прочность материалов значительно меньше, чем теоретическая?
3. Методика определения предела прочности при сжатии.
4. Какие бывают виды нагружения материалов при определении пределов прочности?
5. Влияние пористости на прочность неметаллических материалов.
6. Качественные методы определения твердости.
7. Что такое твердость?
8. Твердость по Моосу.
9. Какие типы инденторов используются при определении твердости?
10. Твердость по Виккерсу.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины
(5 семестр – зачет с оценкой).**

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

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

1. Методы термического анализа и их классификация.
2. Дифференциально-термический анализ. Суть метода и его возможности. Способы повышения разрешающей способности метода.
3. Схема дериватографа, основные узлы и принцип работы прибора.
4. Качественный ДТА. Подготовка проб для анализа. Интерпретация результатов анализа.
5. Количественный дифференциально-термический анализ. Приемы и методы количественных определений.
6. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Общие черты и различия методов ДСК и ДТА.
7. Использование методов термического анализа при исследовании тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.
8. Теоретические основы методов рентгенографического анализа и их классификация.

9. Аппаратурное оформление рентгенографического анализа: основные узлы прибора и принцип его работы. Съемка рентгенограмм с регистрацией методом плоского образца (схема Брегга-Брентана).
10. Качественный рентгенофазовый анализ (РФА). Суть метода. Факторы, влияющие на результаты анализа многофазных смесей. Порядок расшифровки рентгенограмм.
11. Количественный РФА неорганических веществ. Критерии выбора аналитических пиков. Методы количественных определений.
12. Использование рентгенографических методов в анализе тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.
13. Рентгеноструктурный анализ силикатных материалов. Методы съемки кристаллов с дифрактометрической регистрацией.
14. Основные узлы и принцип работы ИК-спектрофотометра. Техника проведения анализа. Интерпретация полученных результатов.
15. Теоретические основы КР-спектроскопии. Ее отличительные особенности и использование при исследовании кристаллических силикатов.
16. Теоретические основы оптической микроскопии и границы ее использования. Классификации оптических микроскопов.
17. Оптические микроскопы: основные узлы и построение оптических схем. Основные характеристики оптических микроскопов.
18. Специальные методы микроскопического анализа и их использование при исследовании неметаллических материалов.
19. Растровый электронный микроскоп (РЭМ): схема и основные узлы прибора. Основы работы растрового электронного микроскопа (РЭМ).
20. Растровый электронный микроскоп: режимы работы. Использование различных режимов работы РЭМ в аналитических целях.
21. Виды электронных микроскопов ПЭМ и РЭМ, их сравнительная характеристика.
22. Сканирующий туннельный микроскоп (СТМ): принцип его действия и границы использования. Основные узлы и схема работы прибора, методики сканирования.
23. Методы электронной микроскопии: прямые, косвенные и специальные. Использование методов электронной микроскопии для исследования силикатных материалов, способы подготовки проб.
24. Теоретические основы анализа порошкообразных материалов. Понятие о дисперсности. Способы определения размеров частиц неправильной формы. Теория эквивалентных сфер.
25. Определение удельной поверхности методом воздухопроницаемости. Основы метода. Факторы, влияющие на результаты анализа. Достоинства и недостатки метода.
26. Определение удельной поверхности методом воздухопроницаемости: основные узлы прибора. Порядок выполнения работы, обработка результатов измерений.
27. Методы определения гранулометрического состава минеральных порошков. Ситовой анализ. Характеристика шкалы сит. Порядок проведения анализа. Достоинства и недостатки метода.
28. Характеристики структуры порошков ТНСМ: выход по плюсу и по минусу, фракционный состав, функция распределения, фракция, средний размер частиц во фракции.
29. Теоретические основы седиментационного анализа и границы его применимости. Достоинства и недостатки метода.
30. Седиментационный анализ и особенности его проведения при анализе неметаллических веществ. Порядок проведения анализа и обработка результатов.
31. Метод лазерной дифракции. Порядок проведения анализа. Гранулограммы. Интегральная и дифференциальная кривые распределения частиц по размерам.
32. Методы определения гранулометрического состава минеральных порошков. Сравнительная характеристика методов и сопоставительный анализ результатов.
33. Определение пористости методом водонасыщения. Основы метода.

34. Пикнометрическая плотность. Определение пикнометрической плотности.
35. Методы оценки механических свойств неметаллических материалов. Единицы измерения.
36. Классификация механических испытаний по способу нагружения и характеру изменения нагрузки во времени.
37. Твердость материала и методы ее измерения: твердость по Бринеллю, Виккерсу и Роквеллу. Единицы измерения. Достоинства и недостатки методов.
38. Методы определения предела прочности искусственного камня при изгибе, сжатии и растяжении. Подготовка образцов. Приборы и установки.
39. Взаимосвязь прочности и формы пор
40. Предел прочности при растяжении. Требования к образцам.

Максимальное количество баллов за **зачет с оценкой** (5 семестр) – 40 баллов.

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

8.4. Структура и примеры билетов зачета с оценкой (5 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии керамики» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТКиО _____/Макаров Н.А./ «__»_____20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии керамики и огнеупоров
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
«Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии керамики»	
Билет № 1 1. Дифференциально-термический анализ. Суть метода и его возможности. Способы повышения разрешающей способности метода. 2. Определение пористости методом водонасыщения. Основы метода.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Лемешев Д.О., Макаров Н.А. Методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. 120 с.

Б. Дополнительная литература

1. Бакунов В.С., Балкевич В.Л., Гузман И.Я., Лукин Е.С., Полубояринов Д.Н., Попильский Р.Я., Скидан Б.С. Практикум по технологии керамики и огнеупоров. М.: Стройиздат. 1972. 351 с.
2. Уэндлант У. Термические методы анализа. М.: Издательство «Мир». 1978. 527 с.
3. Гурецкий И.Я., Кузнецов В.В., Кузнецова Л.Б. и др. Практикум по физико-химическим методам анализа. под ред. Петрухина О.М. М.: «Путь Альянс». 2006. 245 с.
4. Жуков А.Ф., Колосова И.Ф., Кузнецов В.В., и др. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа. под ред. Петрухина О.М. М.: «Химия». 2001. 495 с.
5. Рабухин А.И. Основы технологии керамики и огнеупоров. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2001. 112 с.
6. Пименова Л.Н. Рентгенофазовый анализ: методические указания по дисциплине «Физико-химические методы исследования». Томск : Издательство томского архитектурно – строительного университета. 2005. 14 с.
7. Власов А.С., Макаров Н.А. Лабораторный практикум по микроскопическим и рентгеновским исследованиям керамики: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. Издат. Центр. 2004. 80 с.
8. Андрианов Н.Т., Беляков А.В., Власов А.С., Гузман И.Я., Лукин Е.С., Мальков М.А., Мосин Ю.М., Скидан Б.С. Практикум по технологии керамики. М.:ООО РИФ «Стройматериалы». 2005. 336 с.
9. Андрианов Н.Т., Беляков А.В., Власов А.С., Гузман И.Я., Лукин Е.С., Мальков М.А., Мосин Ю.М., Скидан Б.С. Химическая технология керамики: учебное пособие для вузов. М.:ООО РИФ «Стройматериалы». 2003. 496 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет

- [http:// lib.muctr.ru/](http://lib.muctr.ru/)
- [http:// www2.viniti.ru/](http://www2.viniti.ru/)
- [http:// elibrary.ru/](http://elibrary.ru/)
- [http:// www.caplus.ru/](http://www.caplus.ru/)
- [http:// www.sciencedirect.com/](http://www.sciencedirect.com/)
- [http:// link.springer.com/](http://link.springer.com/)
- [http:// www.scopus.com/](http://www.scopus.com/)
- [https:// biblio-online.ru/](https://biblio-online.ru/)
- <http://www.garant.ru/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 200);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии керамики» проводятся в форме лекционных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

Аудитория для проведения лабораторных работ, оснащенная набором посуды, реактивов, оборудованием - вытяжные шкафы, лабораторные столы и шкафы, весовой стол, весы технические и аналитические, плитки электрические, сушильные шкафы, штативы, дистиллятор, вибростол, набор лабораторной посуды, набор химических реактивов, дифрактометр ДРОН-3М, дериватограф Q-1500D, установка для проведения седиментационного анализа пипеточным способом, набор сит, установка для определения

газопроницаемости, установка для определения площади удельной поверхности ПСХ - 11, разрывная машина.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты слайдов к разделам дисциплины.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам тугоплавких неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная

7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная

33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
34.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Методы исследования природы, фазового состава и структуры неметаллических материалов	<i>Знает:</i> – современные научные достижения и перспективные направления работ в области анализа тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; – возможности инструментальных физико-химических методов анализа при решении конкретной научной задачи и области их применения; – основные аналитические и инструментальные методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и их метрологические характеристики. <i>Умеет:</i> – обоснованно выбирать методы исследования, соответствующие природе анализируемого материала и задачам эксперимента; – планировать и проводить аналитические исследования; – анализировать полученные результаты и определять погрешности измерений; <i>Владеет:</i> – методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, в том числе, по вопросам аналитических исследований ТНиСМ; – практическими навыками проведения аналитических определений, методами подготовки проб к анализу; – способностью и готовностью к совершенствованию методик исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области неорганического материаловедения.	Оценка за лабораторные работы №1-3; Оценка за контрольную работу №1; Оценка за зачет
Раздел 2. Методы исследования дисперсности порошкообразных неметаллических материалов (гранулометрия). Исследование	<i>Знает:</i> – современные научные достижения и перспективные направления работ в области анализа тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; – возможности инструментальных физико-химических методов анализа при решении конкретной научной задачи и области их применения;	Оценка за лабораторные работы №4-6; Оценка за контрольную работу №2; Оценка за зачет

поровой структуры материалов.	– основные аналитические и инструментальные методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и их метрологические характеристики. <i>Умеет:</i> – обоснованно выбирать методы исследования, соответствующие природе анализируемого материала и задачам эксперимента; – планировать и проводить аналитические исследования; – анализировать полученные результаты и определять погрешности измерений; <i>Владеет:</i> – практическими навыками проведения аналитических определений, методами подготовки проб к анализу; – способностью и готовностью к совершенствованию методик исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области неорганического материаловедения.	
Раздел 3. Методы исследования механических свойств неметаллических материалов.	<i>Знает:</i> – современные научные достижения и перспективные направления работ в области анализа тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; – основные аналитические и инструментальные методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и их метрологические характеристики. <i>Умеет:</i> – обоснованно выбирать методы исследования, соответствующие природе анализируемого материала и задачам эксперимента; – анализировать полученные результаты и определять погрешности измерений; <i>Владеет:</i> – методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, в том числе, по вопросам аналитических исследований ТНиСМ; – практическими навыками проведения аналитических определений, методами подготовки проб к анализу; – способностью и готовностью к совершенствованию методик исследования	Оценка за лабораторные работы №7-8; Оценка за контрольную работу №2; Оценка за зачет

	и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области неорганического материаловедения.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии
керамики»
основной образовательной программы
направления подготовки 18.03.01 Химическая технология
профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных
материалов»
Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Инструментальные методы физико-химического анализа»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена д.х.н., профессором кафедры аналитической химии В.В.Кузнецовым, к.х.н., ст. преп. Кобец У.Л., ст. преп. кафедры аналитической химии Е.Г. Шалимовой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Аналитической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «15» апреля 2025 г., протокол № 5.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для профиля «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой аналитической химии РХТУ имени Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина *«Инструментальные методы физико-химического анализа»* относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, общей и неорганической химии, аналитической химии.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний по основным группам инструментальных (физико-химических) методов химического анализа (ИМХА), наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

Задачи дисциплины – изучение теоретических основ некоторых инструментальных (физико-химических) методов анализа; ознакомление с принципами работы основных приборов, используемых в физико-химических методах анализа; изучение метрологических основ аналитической химии; ознакомление с методами, широко используемыми в современной аналитической практике.

Дисциплина *«Инструментальные методы физико-химического анализа»* 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих универсальных компетенций:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Естественно-научная подготовка	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применять системный подход для решения поставленных задач

		УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, использования системного подхода для решения поставленных задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.1Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных ОПК-5.2Умеет выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально, применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента ОПК-5.3Владеет навыками математической статистики, проведения химического анализа и метрологической обработки результатов активных и пассивных экспериментов

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- теоретические основы методов инструментальных методов физико-химического анализа;
- процессы формирования аналитического сигнала в различных инструментальных методах физико-химического анализа;
- принципы измерений в стандартных приборах;
- основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК.

Уметь:

- применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач;

Владеть:

- методологией инструментальных методов физико-химического анализа, широко используемых в современной аналитической практике;
- системой выбора метода качественного и количественного химического анализа;
- оценкой возможностей метода анализа;
- основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,2	80,4	60,3
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64	48
Контроль			
Зачет с оценкой		0,4	
Самостоятельная работа	0,8	27,6	20,7
Контактная самостоятельная работа	0,8	–	–
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		27,6	20,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины в виде занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Спектральные методы анализа	40	6	–	24	10
1.1.	Классификация спектральных методов анализа	3	1	–	–	2
1.2.	Атомно-эмиссионный спектральный анализ	18	2	–	12	4
1.3.	Молекулярная аналитическая спектроскопия	15	2	–	12	1
1.4.	Турбидиметрия и нефелометрия	2	1	–		1
2.	Раздел 2. Электрохимические методы анализа	32	6	–	16	10
2.1.	Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование	12	2	–	8	2
2.2.	Потенциометрия и потенциометрическое титрование	14	2	–	8	4
2.3.	Вольтамперометрические методы анализа	6	2	–	–	4
3.	Раздел 3. Хроматографические методы анализа	36	4	–	24	8
3.1.	Теоретические основы хроматографических методов анализа	2	1	–	–	1
3.2.	Газожидкостная хроматография	2	1	–	–	1
3.3.	Жидкостная хроматография	2	1	–		1
3.4.	Ионообменная хроматография	13,5	0,5	–	12	1
3.5.	Гель-хроматография	13,5	0,5	–	12	1
3.6.	Автоматический и автоматизированный анализ	3	–	–	–	3
	ИТОГО	108	16	–	64	28

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Спектральные методы анализа

1.1. Общая характеристика ФХМА. Основные источники погрешностей результатов анализа и способы их оценки. Оценка предела обнаружения с использованием формулы Кайзера и стандартного отклонения минимального детектируемого сигнала по ИЮПАК. Линейный диапазон определяемых концентраций. Стандартные образы состава. Основные аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки: предел обнаружения, коэффициент чувствительности, границы диапазонов определяемых содержаний, селективность, прецизионность, правильность, экспрессность. Методы пробоотбора, разделения и концентрирования веществ.

Методология ФХМА. Приемы количественных измерений (метод градуировочной зависимости, внешнего и внутреннего стандарта, метод добавок). Аналитические и метрологические характеристики различных инструментальных методов. Понятие об аттестованной методике. Проблемы выбора метода анализа. Обобщенные сведения о ГОСТ Р ИСО 5725 (2002).

Общая характеристика спектральных методов анализа. Классификация спектральных методов анализа. Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Атомная и молекулярная спектроскопия. Абсорбционные и эмиссионные методы анализа.

1.2. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы атомно-эмиссионного спектрального анализа. Источники возбуждения спектров. Качественная характеристика аналитического сигнала. Интенсивность спектральных линий как мера содержания элемента в пробе. Факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий. Спектральные приборы и способы регистрации спектра. расшифровка эмиссионных спектров и идентификация элементов по их спектрам. Атомно-эмиссионный анализ с индуктивно связанной плазмой. Количественный анализ. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Газовые пламена как виды низкотемпературной плазмы. Блок-схема пламенного фотометра. Возможности метода и его ограничения. Анионный и катионный эффекты. Области применения.

Атомно-абсорбционная спектрометрия. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Поглощение электромагнитного излучения свободными атомами. Блок-схема прибора. Источники монохроматического излучения. Способы атомизации пробы. Сравнение аналитических характеристик методов атомной абсорбции и атомной эмиссии.

1.3. Аналитическая молекулярная спектроскопия. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Характеристика аналитического сигнала. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Спектрофотометрический и фотометрический анализ. Оптимизация условий аналитических определений. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Аппаратура для спектро- и фотометрических измерений. Точность результатов фотометрических определений. Дифференциальная фотометрия. Методы спектрофотометрического титрования.

Флуориметрический анализ. Природа аналитического сигнала флуоресценции и фосфоресценции. Квантовый и энергетический выходы. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции. Температурное и концентрационное тушение флуоресценции. Зеркальная симметрия спектров поглощения и испускания (правило Левшина). Закон

Вавилова. Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров. Градуировочная зависимость и количественный анализ.

1.4. Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Рассеяние света дисперсными системами. Связь оптической плотности дисперсной системы с концентрацией определяемого вещества. Коэффициент мутности системы. Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии. Уравнение Рэлея. Сравнительная характеристика аналитических сигналов в турбидиметрии и нефелометрии. Требования, предъявляемые к используемым аналитическим реакциям.

Раздел 2. Электрохимические методы анализа

Общая характеристика электрохимических методов анализа и их классификация. Классификация электродов в электрохимических методах анализа. Поляризуемые и неполяризуемые электроды. Используемые химические и электрохимические реакции, требования, предъявляемые к этим реакциям. Возможности ЭХМА.

1.1. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Общая характеристика метода. Аналитический сигнал в кондуктометрии. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Подвижность ионов. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Факторы, влияющие на вид кривых титрования. Принципиальная схема установки для кондуктометрических измерений, используемые электроды. Возможности метода. Примеры определений. Высокочастотное титрование. Возможности метода.

1.2. Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Потенциал электрода как аналитический сигнал. Ионометрия. Доннановский и диффузионный потенциалы. Классификация ионоселективных электродов. Уравнение Никольского-Эйзенмана. Методы количественных определений и условия их применения. Прямая потенциометрия (рН-метрия, ионометрия). Возможности метода. Методы титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования.

1.3. Вольтамперометрические методы анализа. Классическая полярография. Полярограммы. Интерпретация полярограмм. Остаточный и конденсаторный токи. Уравнение полярографической волны Гейровского-Ильковича. Потенциал полуволны как качественная характеристика аналитического сигнала. Выбор и назначение полярографического фона. Предельный диффузионный ток как количественная характеристика аналитического сигнала. Амперометрическое титрование. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Выбор условий амперометрических измерений. Принципиальная схема амперометрического титрования. Кривые титрования. Примеры практического использования метода.

Кулонометрический метод анализа. Классификация методов кулонометрии. Количество электричества как аналитический сигнал. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию. Кулонометрическое титрование. Выбор тока электролиза. Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования. Практическое применение метода. Электрогравиметрический анализ. Общая характеристика метода и аналитического сигнала.

Раздел 3. Хроматографические методы

1.1. Общая характеристика хроматографических методов. Теоретические основы хроматографических методов. Хроматограмма. Параметры удерживания. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала в колоночной хроматографии. Физико-химические основы хроматографического процесса. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса. Степень разделения и критерий селективности. Критерий разделения. Оптимизация процессов разделения смесей веществ. Коэффициент распределения. Основное уравнение хроматографии. Связь формы выходной кривой с изотермой распределения в колоночной хроматографии. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера.

1.2. Газожидкостная хроматография. Общая характеристика метода. Принципиальная схема газового хроматографа. Устройство и назначение узлов хроматографа. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам. Детекторы. Методы идентификации веществ в газовой хроматографии. Идентификация компонентов разделяемых смесей с помощью логарифмических индексов удерживания. Способы количественного анализа. Примеры практического использования газовой хроматографии.

1.3. Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии. Особенности ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Типы детекторов в ВЭЖХ. Жидкостноадсорбционная ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты: сорбенты, элюенты, разделяемые вещества. Уравнение Нокса. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ. Примеры практического использования ВЭЖХ. Распределительная бумажная хроматография. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала. Область применения.

1.4. Гель-хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Общее уравнение, описывающее процесс гель-хроматографии. Возможности гель-хроматографии. Примеры практического использования.

1.5. Ионообменная и ионная хроматография. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Особенности ионообменной хроматографии. Константа ионного обмена. Изотермы ионного обмена. Катиониты и аниониты. Коэффициент селективности. Ионная хроматография. Блок-схема ионного хроматографа. Разделяющие и компенсационные колонки. Аналитические возможности метода.

1.6. Автоматический и автоматизированный анализ. Другие методы анализа. Дискретные автоматические анализаторы. Принцип действия. Непрерывный проточный анализ и проточно-инжекционный анализ. Понятие об аналитической масс-спектрометрии. Сущность метода. Анализ органических веществ. Элементный анализ.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1.	теоретические основы методов инструментальных методов физико-химического анализа	+	+	+
2.	процессы формирования аналитического сигнала в различных инструментальных методах физико-химического анализа	+	+	+
3.	Принципы измерений в стандартных приборах	+	+	+
4.	основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК	+	+	+
	Уметь:			
5	применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач	+	+	+
	Владеть:			
6.	методологией инструментальных методов физико-химического анализа, широко используемых в современной аналитической практике	+	+	+
7.	системой выбора метода качественного и количественного химического анализа	+	+	+
8.	оценкой возможностей метода анализа	+	+	+
9.	основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа	+	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные и общепрофессиональные компетенции:			
10.	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, использования системного подхода для решения поставленных задач	+	+	+

11	ОПК-5.1 Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных ОПК-5.2 Умеет выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально, применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента ОПК-5.3 Владеет навыками математической статистики, проведения химического анализа и метрологической обработки результатов активных и пассивных экспериментов	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология» не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине *«Инструментальные методы физико-химического анализа»*.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине *«Инструментальные методы физико-химического анализа»* выполняется в соответствии с Учебным планом в 4 семестре и занимает 64 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 3 раздела дисциплины. В практикум входит 6-8 работ, по 4-6 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 дисциплине *«Инструментальные методы химического анализа»*, а также дает навыки работы с основным лабораторным оборудованием и техники выполнения работ.

Максимальное количество баллов 60 (до 10 баллов за работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1.	Раздел 1	Фотометрическое определение ортофосфатов в виде фосфорномолибденованадиевой гетерополикислоты	12
2.		Флуориметрическое определение родамина 6 Ж в растворе	12
4.	Раздел 2	Определение щелочности природных и промышленных вод методом потенциометрического титрования	8
5.		Анализ электролитов гальванических ванн методом электрогравиметрии	8
6.	Раздел 3	Определение гидрофосфата и хлорида натрия в смеси методами ионного обмена и потенциометрического титрования	12
7.		Определение голубого декстрана и арсеназо I методом гель-хроматографии	12

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку и повторение пройденного на лекциях учебного материала;
- регулярную подготовку к лабораторным работам, в том числе выполнение домашних работ и индивидуальной домашней работы; подготовку к контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой по дисциплине и лабораторного практикума по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология» не предусмотрено выполнение реферативно-аналитической работы по дисциплине *«Инструментальные методы физико-химического анализа»*.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущего контроля дисциплины не предусмотрено.

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

Итоговый контроль проводится в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы содержит 6 вопросов: 1 вопрос – 6 баллов, вопрос 2 – 7 баллов, вопрос 3 – 6 баллов, вопрос 4 – 8 баллов, вопрос 5 – 6 баллов, 6 вопрос 7 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу при проведении итогового контроля в форме *зачета с оценкой* – 40 баллов.

Раздел 1. Спектральные методы анализа

1. Общая характеристика ИМХА. Оценка предела обнаружения. Линейный диапазон определяемых концентраций.
2. Основные метрологические характеристики результатов анализа, способы их оценки.
3. Методы пробоотбора, разделения и концентрирования веществ.
4. Методология ИМХА. Приемы количественных измерений (метод градуировочной зависимости, внешнего и внутреннего стандарта, метод добавок).
5. Классификация спектральных методов анализа. Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом.
6. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Источники возбуждения спектров.
7. Качественная характеристика аналитического сигнала.
8. Интенсивность спектральных линий как мера содержания элемента в пробе.
9. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени.
10. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Блок-схема прибора.
11. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Характеристика аналитического сигнала.
12. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул.
13. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
14. Спектрофотометрический и фотометрический анализ. Оптимизация условий аналитических определений.
15. Точность результатов фотометрических определений.
16. Флуориметрический анализ. Природа аналитического сигнала флуоресценции и фосфоресценции.
17. Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров.
18. Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии.

Раздел 2. Электрохимические методы анализа

1. Общая характеристика электрохимических методов анализа и их классификация.
2. Поляризуемые и неполяризуемые электроды.
3. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования.
4. Потенциометрия и потенциометрическое титрование.
5. Индикаторные электроды и электроды сравнения.
6. Ионометрия. Классификация ионоселективных электродов.
7. Уравнение Никольского.
8. Прямая потенциометрия (рН-метрия, ионометрия).

9. Методы титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования.
10. Вольтамперометрические методы анализа.
11. Классическая полярография.
12. Полярограммы. Интерпретация полярограмм.
13. Уравнение полярографической волны Гейровского-Ильковича.
14. Потенциал полуволны как характеристика аналитического сигнала.
15. Предельный диффузионный ток как характеристика аналитического сигнала.
16. Амперометрическое титрование.
17. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование.
18. Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования.

Раздел 3. Хроматографические методы

1. Хроматограмма и ее параметры.
2. Параметры удерживания.
3. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала в колоночной хроматографии.
4. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса.
5. Основное уравнение хроматографии.
6. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии.
7. Уравнение Ван-Деемтера.
8. Газожидкостная хроматография. Принципиальная схема газового хроматографа. Детекторы.
9. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам.
10. Методы идентификации веществ.
11. Логарифмические индексы удерживания.
12. Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии.
13. ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Детекторы в ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты: сорбенты, элюенты, разделяемые вещества.
14. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ.
15. Ионообменная и ионная хроматография.
16. Изотермы ионного обмена.
17. Катиониты и аниониты.
18. Коэффициент селективности.
19. Ионная хроматография. Блок-схема ионного хроматографа.

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

8.4. Структура и примеры билетов для контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)

Пример билета для *вид контролю из УП*:

«Утверждаю»		Министерство науки и высшего образования РФ
		Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
		Кафедра аналитической химии
		18.03.01 «Химическая технология»
		Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
		Инструментальные методы физико-химического анализа
(должность, наименование кафедры)	(Подпись) _____ (И.О. Фамилия) _____ « ____ » _____ 20__ г.	
1.	В низкотемпературном пламени "светильный газ – воздух" для определения калия (К) используют излучение резонансного дублета 766,5 и 679,9 нм. Потенциал возбуждения этих спектральных линий равен 1,62 эВ. Определение калия (К) в анализируемом растворе KCl проводят способом градуировочного графика на основе зависимости $AC = k \cdot c$. Назовите аналитический сигнал (АС). Объясните принцип метода пламенной фотометрии и основные закономерности связи $AC = f(c)$.	6
2.	Рассчитайте толщину поглощающего слоя при фотометрическом определении ионов железа (III), если титр исследуемого раствора $T(Fe^{3+}) = 0,000004000 \text{ г/см}^3$, молярный коэффициент поглощения $\epsilon = 4 \cdot 10^3$, поглощение $A = 0,43$.	7
3.	Проводится потенциометрический анализ способом калибровочного графика с использованием ионоселективных электродов (ИСЭ) в качестве индикаторных и хлоридсеребряного электрода сравнения. На основании данных о коэффициентах селективности ($K_{i,j}$) выберите электроды для определения ионов (i) в присутствии мешающих ионов (j) (отмечены *). а) $CaCl_2 + Mg^{*}Cl_2$ б) $KI + KCl^{*}$ $K_{Ca^{2+},Mg^{2+}} = 0,0003; K_{Mg^{2+},Ca^{2+}} = 0,07$ $K_{I^{-},Cl^{-}} = 0,099; K_{Cl^{-},I^{-}} = 0,8$ $K_{Ca^{2+},Mg^{2+}} = 0,009; K_{Mg^{2+},Ca^{2+}} = 0,004$ $K_{I^{-},Cl^{-}} = 0,007; K_{Cl^{-},I^{-}} = 0,001$	6
4.	Навеску технического алюминия массой 1,2245 г растворили и, содержащиеся в виде примеси ионы Fe^{3+} , кулонометрически оттитровали электрогенерированными ионами Sn^{2+} при постоянной силе тока 4,0 мА. Точка эквивалентности фиксировалась потенциометрически. Время электролиза составило 80 сек. Определите массовую долю железа в алюминии.	8
5.	Значения R_f при хроматографическом разделении ионов на бумаге в среде бутанола, насыщенного 2М HCl, составляют: $Co^{2+} - 0,15; Al^{3+} - 0,10; Zn^{2+} - 0,60$. Используя ΔR_f , установите, какие ионы из предложенной смеси не могут быть четко идентифицированы, ответ объясните. Почему распределительная бумажная хроматография относится к жидкостно-жидкостной хроматографии?	6
6.	Рассчитайте K_D и K_{av} для веществ А и В, разделенных на колонке с сефадексом G-25 с массой сухого геля 20г, если $V_R(A) = 45 \text{ см}^3$, $V_R(B) = 60 \text{ см}^3$. Воспользуйтесь справочными данными для 1 г сефадекса G-25: $V_t = 5 \text{ см}^3$, $V_0 = 2,0 \text{ см}^3$, $V_i = 2,5 \text{ см}^3$. Изобразите вид выходной кривой для данного случая.	7

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Практикум по физико-химическим методам анализа. Учебное пособие./ Под ред. О.М. Петрухина, 2-ое изд., стереотипное, исправленное. - М.: ООО Путь: ООО ИД АЛЪЯНС, 2006. – 248 с. (базовый учебник)
2. Кузнецов В.В. Аналитические реакции для идентификации ионов элементов в растворах. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. -163 с.
3. Физико-химические методы анализа. Задачи и вопросы. Под ред. проф. Кузнецова В.В. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. – 244 с.
4. Задания по аналитической химии, уч. пособие / Е.В. Крылова, 2-ое изд. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 112 с.
5. Задания по аналитической химии, уч. пособие / Е.В. Крылова, Е.Г. Шалимова 3-ье изд. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 152 с.

Б. Дополнительная литература

1. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа. Учебник для вузов./ Под ред.О.М. Петрухина. - М.: Химия, 2001. – 496 с.
2. Крылова Е.В. Задания по аналитической химии. Часть II: Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003, 2004. – 40 с., 44 с.
3. Кузнецов В.В., Ермоленко Ю.В., Семенова И.Н. Номенклатурные правила ИЮПАК в курсе аналитической химии. Химические методы анализа. Учебно-методическое пособие.- М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 72 с.
4. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование: практическое пособие по курсу аналитической химии./ Под. ред. В.В. Кузнецова. М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. – 60 с.
5. Кузнецов В.В. Применение органических аналитических реагентов в анализе неорганических веществ. Учебн. пособие. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1972. – 145 с.
6. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Лаб. практикум. Под ред. Рогатинской С.Л., – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 96 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Журнал аналитической химии» ISSN 0044-4502
- Журнал «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.rusanalytchem.ru>
- <http://www.chemical-analysis.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- видеозаписи лекций;
- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 200);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 450);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1716243 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Инструментальные методы физико-химического анализа»* проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебные лаборатории, снабженные следующим оборудованием:

Штативы химические

Химическая посуда:

Пипетки Мора (емкость 5; 10, 25 мл).

Пипетки мерные (объем 5; 10 мл).

Бюретки (объем 25 мл).

Колбы мерные (емкость 50,0; 100,0 мл).

Колбы Эрленмейера (объем 100, 250, 500, 750, 1000 мл).

Склянки для хранения растворов (объем 0,5; 1 л).

Оборудование:

Стилоскоп СЛ-15

Спектрофотометры СФ-26, СФ-46, СФ-102, СФ-104.

Фотоколориметры ФЭК-56.

Титратор ЛМФ-69.

Флуориметры ЭФ-3М.

Фотометр-флуориметры Эконикс эксперт-003

Фотометр пламенный «FLAPHO-4» (для демонстрации и пояснения принципа измерений).
рН-метры различных фирм.

Источники постоянного тока Б5-49.

Весы аналитические ВЛ-120-200 г.

Вспомогательное оборудование:

Камеры хроматографические.

Мешалки магнитные.

Хроматограф Стайер-М,

Хроматограф Кристалл-5000

Хроматографические колонки, заполненные катионообменником КУ-2.

Хроматографические колонки с сефадексом G-25.

Плитка электрическая «Россиянка-2».

Бани водяные с электрическим подогревом.

Микроскоп лабораторный с осветителем.

Хроматографические колонки с сефадексом G-50.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия

Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Методические разработки по работе с оборудованием и на приборах химического анализа.

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

Персональные компьютеры, ноутбук, принтер и программные средства; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки и справочные материалы доступны на учебном портале moodle.muctr.ru
[Портал аналитической химии](#) (методики, рекомендации, справочники)

<http://www.chemical-analysis.ru/>

<http://analyt.chem.msu.ru/>

Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>)

Портал Аналитическая химия в России:

<http://www.rusanalytchem.org/default.aspx>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная

5	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
9	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49	Контракт № 143-	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

	Concurrent Licenses (per License)	164ЭА/2010 от 14.12.10		
20	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Single Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт № 72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33	Microsoft Office Standard 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт № 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

34	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
39	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Спектральные методы анализа	<i>Знает:</i> теоретические основы методов инструментальных методов физико-химического анализа; процессы формирования аналитического сигнала в различных инструментальных методах физико-химического анализа; принципы измерений в стандартных приборах; основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК <i>Умеет:</i> применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач; <i>Владеет:</i> методологией инструментальных методов физико-химического анализа, широко используемых в современной аналитической практике системой выбора метода качественного и количественного химического анализа; оценкой возможностей метода анализа; основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа	Оценка за лабораторные работы Оценка за итоговую контрольную работу
Раздел 2. Электрохимические методы анализа	<i>Знает:</i> теоретические основы методов инструментальных методов физико-химического анализа; процессы формирования аналитического сигнала в различных инструментальных методах физико-химического анализа; принципы измерений в стандартных приборах; основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК <i>Умеет:</i> применять приобретенные теоретические	Оценка за лабораторные работы Оценка за индивидуальные домашние задания Оценка за итоговую контрольную работу

	знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач; <i>Владеет:</i> методологией инструментальных методов физико-химического анализа, широко используемых в современной аналитической практике; системой выбора метода качественного и количественного химического анализа; оценкой возможностей метода анализа; основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа	
Раздел 3. Хроматографические методы	<i>Знает:</i> теоретические основы методов инструментальных методов физико-химического анализа; процессы формирования аналитического сигнала в различных инструментальных методах физико-химического анализа; принципы измерений в стандартных приборах; основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК <i>Умеет:</i> применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач; <i>Владеет:</i> методологией инструментальных методов физико-химического анализа, широко используемых в современной аналитической практике; системой выбора метода качественного и количественного химического анализа; оценкой возможностей метода анализа; основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа	Оценка за лабораторную работу Оценка за итоговую контрольную работу

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«История России»

Направления подготовки:

04.03.01 Химия

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

09.03.02 Информационные системы и технологии

18.03.01 Химическая технология

19.03.01 Биотехнология

20.03.01 Техносферная безопасность

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

27.03.01 Стандартизация и метрология

27.03.05 Инноватика

28.03.02 Наноинженерия

28.03.03 Наноматериалы

29.03.04 Технология художественной обработки материалов

38.03.01 Экономика

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры истории и политологии РХТУ им. Д. И. Менделеева «19» мая 2025 г., протокол №9

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлениям подготовки **04.03.01 Химия, 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.03.02 Информационные системы и технологии, 18.03.01 Химическая технология, 19.03.01 Биотехнология, 20.03.01 Техносферная безопасность, 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, 27.03.01 Стандартизация и метрология, 27.03.05 Инноватика, 28.03.02 Наноинженерия, 28.03.03 Наноматериалы, 29.03.04 Технология художественной обработки материалов, 38.03.01 Экономика** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **истории и политологии** РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 и 3 семестров.

Дисциплина **«История России»** относится к обязательной части 1 блока дисциплин учебного плана (Б1.О.01.02). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области истории.

Цель дисциплины – формирование у студентов общегражданской идентичности, основанной на понимании исторического опыта строительства российской государственности на всех его этапах, понимании того, что на всем протяжении российской истории сильная центральная власть имела важнейшее значение для построения и сохранения единого культурно-исторического пространства национальной государственности.

Поставленная цель достигается освоением студентами базовых категорий и понятий исторической науки, изучением исторических закономерностей.

Задачи дисциплины –

- сформировать у студентов цельный образ истории России с пониманием ее специфических проблем, синхронизировать российский исторический процесс с общемировым, а также развить умения работы с историческими источниками и научной литературой;
- помочь студенту овладеть знаниями исторических фактов – дат, мест, участников и результатов важнейших событий, а также исторических названий, терминов; усвоить исторические понятия, концепции; обратить особое внимание на периоды, когда Россия сталкивалась с серьезными историческими вызовами или переживала кризисы, рассмотреть вызвавшие их причины и предпосылки, а также пути преодоления; исторический опыт национальной и конфессиональной политики Российского государства на всех этапах его существования (включая периоды Российской империи и Советского Союза) по достижению межнационального мира и согласия, взаимного влияния и взаимопроникновения культур;
- выработать у студентов навыки и умения извлекать информацию из исторических источников, применять ее для решения познавательных задач; использовать приемы исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.);
- сформировать представление об оценках исторических событий и явлений, навыки критического мышления (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);
- сформировать у будущих специалистов патриотически ориентированную политическую культуру на основе понимания исторических аспектов актуальных геополитических и социальных проблем, источников их возникновения и возможных путей их разрешения с учетом имеющегося у человечества исторического опыта;

- сформировать ответственность будущего специалиста за результаты своей деятельности, помочь определить собственные параметры его жизни, ценности и нормы поведения на производстве, в научных учреждениях, в предпринимательской деятельности и личном участии в общественных преобразованиях, а также нравственные ориентиры в разрешении глобальных проблем современности;
- сформировать у студентов представление об историческом пути российской цивилизации как неотъемлемой части мирового исторического процесса через изучение основных культурно-исторических эпох;
- сформировать у студентов целостное представление об основных периодах и тенденциях развития многонационального российского государства с древнейших времен по настоящее время;
- обучить студентов выделению, анализу наиболее существенных связей и признаков исторических явлений и процессов, систематизации и обобщению исторических источников, сведению отдельных и часто разрозненных фактов и событий в стройную систему достоверных знаний, выявлению причинно-следственных связей между ними, глубинных процессов, определяющих ход общественного развития, его движущие силы и мотивацию;
- сформировать подход к истории российского государства как к непрерывному процессу обретения национальной идентичности, становления единого культурно-исторического пространства;
- выработать потребность в компаративистском подходе к оценке сходных процессов и явлений, таких как освоение новых территорий, строительство империи, складывание форм и типов государственности, организационных форм социума и др.;
- выработать сознательное оценочное отношение к историческим деятелям, процессам и явлениям, исключающее возможность возникновения внутренних противоречий и взаимоисключающих трактовок исторических событий, в том числе имеющих существенное значение для отдельных регионов России;
- выработать сознательное отношение к истории прошлого региона как основы для формирования исторического сознания, воспитания общегражданской идентичности и патриотизма.

Дисциплина *«История России»* преподается во 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие	УК-5.1. Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе.

	общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.2. Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах УК-5.3. Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время;
- основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий;
- место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов.

Уметь:

- учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога;
- использовать знание и понимание проблем человека в современном мире;
- ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;
- определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами.

Владеть:

- навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира;
- навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);
- приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	2	72	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,56	128	1.78	64	1.78	64
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	0,2	8	0,1	4	0,1	4
Контактная самостоятельная работа	0,2	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		7,6		3,8		3,8
Виды контроля:						
Зачет с оценкой	0,2	8	0,1	4	0,1	4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,1	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2
Подготовка к зачету с оценкой		7,6		3,8		3,8
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108	2	54	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,56	96	1,78	48	1,78	48
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-		
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	0,4	12	0,2	6	0,2	6

Контактная самостоятельная работа		0,6		0,3		0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)	0,4	11,4	0,2	5,7	0,2	5,7
Виды контроля:						
<i>Зачет с оценкой</i>	0,4	12	0,2	6	0,2	6
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,4	0,6	0,2	0,3	0,2	0,3
Подготовка к зачету с оценкой		11,4		5,7		5,7
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т. ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т. ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т. ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Общие вопросы истории	4,5	-	2	-	2	-	0,5
1.1	Место истории в системе наук. Основы методологии исторической науки. История России как часть мировой истории.	4,5	-	2	-	2	-	0,5
2.	Раздел 2. Народы и государства на территории современной России в древности. Русь в IX – первой трети XIII вв.	17	-	8	-	8	-	1
2.1	Мир в древности и в раннем Средневековье.	8,5	-	4	-	4	-	0,5
2.2	Образование государства Русь и особенности его развития до нач. XIII в.	8,5	-	4	-	4	-	0,5
3.	Раздел 3. Русь в XIII–XV вв.	16,5	-	8	-	8	-	0,5
3.1	Русские земли и мир в середине XIII–XV в.	16,5	-	8	-	8	-	0,5
4.	Раздел 4. Россия в XVI–XVII вв.	17	-	8	-	8	-	1
4.1	Россия и мир в XVI в.	8,5	-	4	-	4	-	0,5
4.2	Россия и мир в XVII в.	8,5	-	4	-	4	--	0,5
5.	Раздел 5. Россия в XVIII веке.	13	-	6	-	6	-	1
5.1	Россия и мир в XVIII веке.	13	-	6	-	6	-	1

		68		32		32		4
	Зачет с оценкой	4						
6	Раздел 6. Российская империя в XIX – начале XX в.	25	-	12	-	12	-	1
6.1.	Российская империя и мир в XIX веке.	16,5	-	8	-	8	-	0,5
6.2	Российская империя и мир в 1900–1917 гг.	8,5	-	4	-	4	-	0,5
7.	Раздел 7. Россия и СССР в советскую эпоху (1917–1991)	30	-	14	-	14	-	2
7.1.	Развития России и СССР в 1917–1945 гг.	17	-	8	-	8	-	1
7.2.	Развитие СССР в 1946–1991 гг.	13	-	6	-	6	-	1
8.	Раздел 8. Современная Российская Федерация (1991–2022)	13	-	6	-	6	-	1
8.1	Россия в 1990-е гг.	8,5	-	4	-	4	-	0,5
8.2	Россия в XXI в.	4,5	-	2	-	2	-	0,5
		68		32		32		4
	Зачет с оценкой	4						
	ИТОГО	144	-	64	-	64	-	8

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общие вопросы истории

1.1. Место истории в системе наук. Основы методологии исторической науки. История России как часть мировой истории.

Что такое история? Становление науки истории.

Методология исторической науки. Методы исторического исследования.

Принципы периодизации в истории. Древний мир, Средние века, Новая история, Новейшая история. Общее и особенное в истории разных стран и народов.

Что такое исторический источник? Роль исторических источников в изучении истории. Типы и виды исторических источников. Специальные исторические дисциплины.

Хронология, периодизация, историческая география. Научная хронология и летосчисление в истории России. Периодизация истории России в связи с основными этапами в развитии российской государственности от возникновения государства Русь в IX в. до современной Российской Федерации.

История России как часть мировой истории. Необходимость изучения истории России во взаимосвязи с историей других стран и народов, в связи с основными событиями и процессами, оказавшими большое влияние на ход мировой истории.

Раздел 2. Народы и государства на территории современной России в древности. Русь в IX – первой трети XIII вв.

2.1. Мир в древности и в раннем Средневековье.

Народы и политические образования на территории современной России в древности.

Основные направления развития и особенности древневосточной, древнегреческой и древнеримской цивилизаций. Античные города-государства Северного Причерноморья. Боспорское царство. Скифы. Степная зона. Кочевые общества евразийских степей.

Восточная Европа в середине I тыс. н. э. Великое переселение народов. Вопрос о славянской прародине и происхождении славян. Расселение славян, их разделение на три ветви: восточных, западных и южных. Славянские общности Восточной Европы. Хозяйство восточных славян, их общественный строй и политическая организация. Возникновение княжеской власти. Религиозные представления.

2.2. Образование государства Русь и особенности его развития до нач. XIII в.

Политогенез в раннесредневековой Европе. Первые известия о Руси. Проблема образования Древнерусского государства. Формирование территории государства Русь. Дань и полюдье. Первые русские князья. Отношения с Византийской империей, странами Центральной, Западной и Северной Европы, кочевниками европейских степей. Торговые пути. Русь в международной торговле. Принятие христианства и его значение.

Русь в конце X — начале XII в. Общественный строй Руси: дискуссии в исторической науке. Проблема «феодализма» в целом и в древней Руси в частности. Особенности общественного строя в период Средневековья в странах Европы и Азии (Китай, Япония). Княжеско-дружинная элита, духовенство. Городское население. Категории рядового и зависимого населения. «Служебная организация» и вопрос о центральноевропейской социально-экономической модели на Руси. Древнерусское право.

Внешняя политика и международные связи: отношения с Византией, печенегами, половцами, странами Центральной, Западной и Северной Европы.

Русь в середине XII — начале XIII в. Формирование земель — самостоятельных политических образований («княжеств»). Важнейшие земли и особенности их социально-экономического и политического развития: Киевская, Черниговская, Смоленская,

Галицкая, Волынская, Суздальская, Рязанская, Новгород — и начало формирование республиканского строя/

Раздел 3. Русь в XIII–XV вв.

3.1. Русские земли и мир в середине XIII–XV в.

Монгольская империя. Завоевания Чингисхана и его потомков. Походы Батые в Восточную и Центральную Европу. Возникновение Орды. Судьбы русских земель после монгольского нашествия. Система зависимости русских земель от ордынских ханов. Дискуссии о роли ордынского владычества в истории России.

Южные и западные русские земли. Возникновение Литовского государства и включение в его состав части русских земель.

Северо-западные земли. Эволюция республиканского строя в Новгороде и Пскове. Вече, выборные должностные лица. Роль князя. Новгород в системе балтийских связей. Республики и городские коммуны Средневековья и Раннего Нового времени в Европе. Католическая церковь в Средние века. Папство. Крестовые походы. Ордена крестоносцев и отношения с ними русских земель. Александр Невский.

Княжества Северо-Восточной Руси. Усиление Московского княжества. Дмитрий Донской. Куликовская битва. Закрепление первенствующего положения московских князей. Дискуссии об альтернативных путях объединения русских земель.

Формирование единого Русского государства в XV в. Образование национальных государств в Европе: общее и особенное. Объединение русских земель вокруг Москвы. Иван III. Ликвидация зависимости от Орды. Падение Константинополя и изменение церковно-политической роли Москвы в православном мире. Возникновение доктрины «Москва — третий Рим». Принятие общерусского Судебника. Положение крестьян по Судебнику 1497 г. (Юрьев день). Формирование аппарата управления единого государства. Двор великого князя, государственная символика.

Древнерусская культура. Дохристианская культура восточных славян и соседних народов. Основные достижения мировой культуры в эпоху Средневековья. Крещение Руси и его роль в дальнейшем развитии русской культуры. Основные жанры древнерусской литературы.

Начало каменного строительства. Софийские соборы в Киеве, Новгороде, Полоцке. Влияние Византии и Западной Европы на архитектуру древней Руси. Владимиро-суздальские и новгородские храмы. Возобновление каменного строительства после монгольского нашествия.

Древнерусское изобразительное искусство: мозаики, фрески, иконы. Творчество Феофана Грека, Андрея Рублева. Приглашение Иваном III иноземных мастеров. Ансамбль Московского Кремля.

Раздел 4. Россия в XVI–XVII вв.

4.1. Россия и мир в XVI в.

Россия в начале XVI в. Завершение процесса объединения русских земель под властью великих князей московских. Великий князь Василий III Иванович. Усиление великокняжеской власти. Формирование аппарата центрального управления.

Начало эпохи Великих географических открытий и расширение горизонтов европейской цивилизации. Открытие Америки. Первые кругосветные путешествия. Смещение основных торговых путей в океаны. «Революция цен». Становление капиталистических форм производства и обмена в Западной Европе, «Второе издание крепостничества» в странах к Востоку от Эльбы.

Реформация и контрреформация в Европе. Религиозные войны во Франции.

Эпоха Ивана IV Грозного. Регентство великой княгини Елены Глинской. Период боярского правления. Официальное принятие Иваном IV царского титула. Правительство «Избранной рады». Реформы 50-х гг. XVI в. Особенности сословно-представительной

монархии в Европе и России. Опричнина. Споры о причинах и характере опричнины в исторической науке. Внешняя политика Московского государства. Включение в состав России земель Казанского и Астраханского ханств. Поход атамана Ермака Тимофеевича и начало присоединения Западной Сибири. Социально-экономическое развитие страны. Аграрный характер экономики Московского государства. Низкий уровень урбанизации. Преобладание архаичных способов земледелия и натурального хозяйства.

Россия на рубеже XVI–XVII вв. Экономический кризис в Московском государстве конца XVI в. Крепостнические тенденции: фактическая отмена правила Юрьева дня (указ о заповедных летах (1581) и об урочных летах (1597). Социальные и политические мотивы закрепощения крестьян. Крепостное право и поместное войско. Царствование Федора Ивановича

Смутное время. Борис Годунов. Лжедмитрий I. Углубление и расширение гражданской войны. Царствование Василия IV Ивановича Шуйского. Социальные противоречия как движущая сила в гражданской войне. Повстанческое войско Ивана Болотникова. Лжедмитрий II. Иностранная интервенция как составная часть Смутного времени. Кульминация Смуты. Договор о передаче престола польскому королевичу Владиславу. Национальный этап Смутного времени. Подъем национально-освободительного движения. Формирование Первого ополчения. Освобождение столицы. Земский собор 1613 г. Избрание на престол Михаила Федоровича Романова. Столбовский мирный договор и Деулинское перемирие.

4.2. Россия и мир в XVII в.

Развитие торговли и ремесла. Углубление специализации отдельных районов, развитие торговых связей между разными районами страны, появление ярмарок всероссийского значения. Политика правительства в сфере внутренней и внешней торговли. Торговый (1653) и Новоторговый (1667) уставы. Первые мануфактуры. Восстания «Бунташного века».

Политическое развитие Московского государства. Соборное уложение 1649 г. — общерусский свод законов. Церковная реформа и раскол Русской православной церкви.

Смоленская война с Речью Посполитой. Переяславская рада и решение о включении украинских земель в состав Российского государства. Русско-польская война. Андрусовское перемирие.

Новое время. Война в Нидерландах против испанского владычества. Гражданская война в Англии. «Пороховая революция» и изменения в организации вооруженных сил европейских стран. Тридцатилетняя война (1618–1648) и Вестфальский мирный договор. Закат могущества империи Габсбургов и усиление Англии, Франции и Голландии. Начало колонизации европейскими государствами территорий Северной Америки.

Культура России в XVI–XVII столетиях. Развитие традиций древнерусской культуры и новые веяния. Появление книгопечатания в Западной Европе и в России. Формирование старообрядческой культуры («Житие протопопа Аввакума»).

Развитие шатрового зодчества в XVI в. (церковь Вознесения в Коломенском, собор Василия Блаженного). Появление национального стиля в русской архитектуре XVII в. — «русское узорочье». Новые веяния в живописи и архитектуре конца XVII в.

Формирование культуры Нового времени. Гуманизм эпохи Возрождения. XVII век — век разума. Развитие экспериментального естествознания. Первые просветители. Т. Гоббс, Дж. Локк и др. Архитектура и живопись Европы в XVII в.

Раздел 5. Россия в XVIII веке.

5.1. Россия и мир в XVIII веке.

Петр I. Необходимость реформ. их особенности. Эволюция социальной структуры общества. Политика меркантилизма и протекционизма, Военная реформа Петра I. Строительство регулярной армии. Рекрутские наборы. Создание военного флота.

Преобразования в области государственного управления. Основные принципы и результаты: усиление самодержавной власти, централизация, развитие бюрократии. Отмена патриаршества, учреждение Синода. Становление регулярного государства. Формирование Российской империи. Основные направления «европеизации» страны. Дальнейшее расширение границ Российской империи. Преобразования в области культуры и быта. Итоги и значение модернизации, ее влияние на путь исторического развития Российского государства. Дискуссии вокруг оценок деятельности Петра I, проблема цены реформ.

Эпоха «дворцовых переворотов». 1725–1762 гг. их причины. Семилетняя война.

Россия во второй половине XVIII в. Эпоха Екатерины II. Распространение идей Просвещения в Европе. Их влияние в политике, общественной жизни, культуре. Идеи Вольтера, Ш. Монтескье, Ж.-Ж. Руссо, французской «Энциклопедии».

Вопрос о просвещенном абсолютизме в России. Уложенная комиссия 1767–1769 гг. Крепостное хозяйство и крепостное право в системе хозяйственных и социальных отношений. Обострение социальных противоречий. Восстание под предводительством Емельяна Пугачева. Губернская реформа Екатерины II. Формирование сословной структуры российского общества. Положение дворянства. Внешняя политика России середины и второй половины XVIII в. Войны с Османской империей и их результаты. Участие России в разделах Речи Посполитой.

Кризис абсолютизма в ряде европейских стран. Война североамериканских колоний Англии за независимость. Российская «Декларация о вооруженном нейтралитете». Образование США. Революция во Франции.

Россия и революция во Франции. Павел I. Основные черты, особенности и цели его внутренней политики. Указ о «трехдневной барщине». Устав о престолонаследии. Внешняя политика Павла I. Причины свержения Павла I. Дворцовый переворот 1801 г.

Русская культура XVIII в. Идеология Просвещения и ее влияние на развитие русской культуры XVIII в. Становление российской науки. Географические экспедиции. Создание Академии художеств, расцвет русского портрета. Достижения в области монументальной и портретной скульптуры. Развитие архитектуры.

Раздел 6. Российская империя в XIX – начале XX в.

6.1. Российская империя и мир в XIX веке.

Александр I. Реформы первой четверти XIX века. Россия в системе международных отношений. Участие в антифранцузских коалициях. Тильзитский мир и его последствия. Участие России в континентальной блокаде. Отечественная война 1812 г. Заграничные походы русской армии. Венский конгресс. Идеиные основания и политическая роль «Священного союза».

Революционаризм в Европе. Движение декабристов.

Николай I. Государственный строй в николаевской России. Роль Собственной Его Императорского Величества Канцелярии в процессе выработки правительственных решений. Кодификация законодательства. Крестьянский вопрос в царствование Николая I. Перемены во внешнеполитическом курсе во второй четверти XIX в. Война на Северном Кавказе. Россия и европейские революции. Эпоха 1848 г. («Весна народов») и изменения во внутриполитическом курсе России. Крымская война.

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

Русская общественная мысль второй четверти XIX в.

Великие реформы Александра II как модернизационный проект. Крестьянская реформа 1861 г.: причины, этапы подготовки, последствия. Земская, городская, судебная реформа. Реформы в области образования, печати. Военная реформа. Социальные и

экономические последствия Великих реформ. Индустриализация и урбанизация. Развитие железнодорожной сети. Русско-турецкая война (1877–1878).

Русское народничество: освоение и переосмысление наследия А. И. Герцена. Хождение в народ. Революционный террор конца 1870 — начала 1880-х гг. Деятельность организации «Народная воля». Попытки диалога власти и общества в 1878–1881 гг. Убийство народовольцами императора Александра II.

Александр III. Манифест о незыблемости самодержавия. Вопрос о программе нового царствования: контрреформы или политика стабилизации. Экономический рост 1890-х гг.: причины и масштабы. Бум железнодорожного строительства. Формирование новых промышленных регионов.

Становление блоковой системы в Европе конца XIX — начала XX в. Первые марксистские кружки. Особенности русского марксизма рубежа XIX–XX вв.

6.2. Российская империя и мир в 1900–1917 гг.

Общие итоги российской модернизации к началу XX века.

Зарождение политических организаций и партий в России в конце XIX — начале XX в. Первая российская революция. Манифест 17 октября 1905 г. и его последствия. Московское декабрьское вооруженное восстание. Государственная дума начала XX века как первый опыт российского парламентаризма. «Третьеиюньская» политическая система. Столыпинская аграрная реформа.

Первая мировая война и участие в ней России. Этапы военных действий на Восточном фронте. Социальные последствия Мировой войны: массовая мобилизация, беженцы, дезертиры. Рост влияния общественных организаций: Всероссийский земский союз, Всероссийский союз городов, Земгор. Формирование Прогрессивного блока, его требования. Нарастание политических противоречий в январе – феврале 1917 г.

Культура в России XIX — начала XX в. Промышленная революция и ее роль в развитии техники и технологии. Новые теории в изучении живых существ. Эволюционная теория Ч. Дарвина. Возникновение генетики. Исследования в области физиологии человека и психологии. Вклад российских ученых в развитие мировой науки (работы Н.И. Лобачевского, периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, работы по физиологии И.П. Павлова и др.).

«Золотой и Серебряный век» русской литературы. Переход к реалистическому искусству в произведениях участников «Товарищества передвижных художественных выставок».

Влияние стиля модерн в мировом и российском искусстве. Развитие национальной театральной и музыкальной культуры.

Раздел 7. Россия и СССР в советскую эпоху (1917–1991).

7.1. Развитие России и СССР в 1917–1945 гг.

Причины революционного кризиса 1917 г. Февральские события в Петрограде. Отречение Николая II. Причины и формы взаимодействия Петросовета и Временного правительства. Политика большевиков по отношению к Временному правительству и ее динамика — от поддержки Двоевластия к лозунгу «Вся власть советам!». Июльский кризис, конец Двоевластия, «Корниловский мятеж» и его подавление. Нарастание экономических трудностей, радикализация широких народных масс, рост влияния большевиков. Сокращение социальной базы сторонников Временного правительства. Свержение Временного правительства, захват власти большевиками в октябре 1917 г. Созыв и разгон Учредительного собрания. Формирование советской государственности: Совет народных комиссаров, Высший совет народного хозяйства и местные совнархозы. Создание ВЧК. Споры вокруг национализации промышленности. Конституция РСФСР 1918 г. Брестский мир

Гражданская война как особый этап революции. Восстание чехословацкого корпуса. Выступление левых эсеров. Революция в Германии и вывод немецких войск с территории России. Основные фронты Гражданской войны и военные действия на них. Интервенция иностранных войск. Идеология Белого движения и важнейшие правительства «белых»: КОМУЧ, Директория, правительственные структуры А.В. Колчака и А.И. Деникина. Удельный вес монархических, либерально- демократических и социалистических течений в «белом» движении. Красный и белый террор. Политика «Военного коммунизма». Советские идеологические и культурные новации периода Гражданской войны.

Судьба и значение НЭПа. Кризисы НЭПа и их объективные причины. Утверждение однопартийной политической системы. Образование СССР. Культурное развитие в 1920-е гг. Политика ликвидации безграмотности и ее практические результаты к концу десятилетия. Политическая борьба в партии и государстве.

СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Переход к политике форсированной индустриализации. Переход к политике массовой коллективизации. Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Окончательное свертывание внутрипартийной демократии. Завершение трансформации партии в основную властную структуру механизма управления СССР. Конституция СССР 1936 г. Массовый энтузиазм — причины и результаты. Культурная революция. Просвещение и образование в СССР в 1930-х гг. Государственный контроль над сферой искусства. Концепция «соцгорода». Генеральный план реконструкции Москвы. Строительство метро. Тенденции в архитектуре и их воплощение в 1930-е гг. Становление советского кинематографа. Музыкальное искусство и его образцы.

Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. Деятельность Коминтерна. «Великая депрессия» 1929–1933 гг. на Западе и поиск выхода из кризиса. Приход к власти в Италии и Германии фашистского и нацистского режимов. Обострение международной ситуации в конце 1930-х гг. Вооруженные конфликты на Дальнем Востоке. Мюнхенская конференция 1938 г. и её последствия. Советско-германский договор 1939 г. (пакт Риббентропа-Молотова) и секретные протоколы к нему. Начало Второй мировой войны.

Германский план «Барбаросса». Нападение нацистской Германии на СССР. Боевые действия летом 1941 — зимой 1941/42 гг. . Массовый героизм советских воинов. Важнейшие сражения лета – осени 1941 г. Смоленское сражение, Киевское сражение, оборона Одессы, оборона Севастополя, Блокада Ленинграда.

Победа под Москвой и ее историческое значение. Антигитлеровская коалиция. Наиболее значимые решения советского правительства по организации отпора врагу: создание Государственного Комитета Обороны, перевод промышленности на военные рельсы, массовая эвакуация промышленных мощностей, перманентная мобилизация.

Массовые преступления гитлеровцев на временно оккупированной территории СССР. Бесчеловечное обращение гитлеровцев с советскими военнопленными. Становление партизанского движения в тылу противника.

Сталинградские сражение — решающий акт коренного перелома в Великой Отечественной и во всей Второй мировой войне. Курская битва и окончательный переход стратегической инициативы к Красной армии. Окончательное освобождение территории СССР и освободительный поход в Восточную и Центральную Европу. Важнейшие сражения: операция «Багратион», Ясско-Кишиневская операция, Будапештское сражение, Висло- Одерская операция, Балатонское сражение, Берлинская операция. Освобождение Праги. Капитуляция Германии.

Культура в годы Великой Отечественной войны.

Тегеранская, Ялтинская и Потсдамская конференции. Формирование основ ялтинского послевоенного мироустройства.

Советско-японская война 1945 г. и атомные бомбардировки японских городов со стороны США. Капитуляция Японии.

Итоги Великой Отечественной и Второй мировой войны. Решающий вклад СССР в победу антигитлеровской коалиции.

7.2. Развитие СССР в 1946–1991 гг.

Послевоенное восстановление экономики. «Поздний сталинизм» (1945–1953). Ужесточение политического режима и идеологического контроля. «Холодная война» и ее влияние на социально-экономическое развитие страны. «План Маршалла». Создание НАТО и ЕЭС. Создание СЭВ и ОВД.

«Оттепель» (вторая половина 1950-х — первая половина 1960-х гг.). XX съезд КПСС. Успехи в освоении космоса. Завершение в СССР процесса урбанизации и экономические последствия этого. Причины отстранения Хрущева от власти.

Власть и общество во второй половине 1960-х — начале 1980-х гг. Приход к власти Л. И. Брежнева. Экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. СССР — вторая экономика мира. Динамика экономического развития СССР в середине 1960-х — начале 1980-х гг. по сравнению с ведущими странами Запада. Причины снижения темпов экономического развития и появления кризисных явлений к началу 1980-х гг. Отставание в производительности труда, в компьютерных технологиях, в наукоемких отраслях промышленности. Рост «теневой экономики».

Ситуация в сельском хозяйстве. Причины неудач в решении продовольственной проблемы. Вынужденное увеличение импорта зерна. Советское общество в период «позднего социализма». Принятие Конституции СССР 1977 г. Разрядка международной напряженности в 1970-е гг. Усиление внешнеполитических вызовов для СССР в первой половине 1980-х гг.

Развитие культуры и искусства СССР в послевоенный период. Советский кинематограф послевоенного периода. Развитие телевидения. Формирование культурного андеграунда.

Попытки реформирования СССР во второй половине 1980-х гг. Формирование идеологии нового курса: «ускорение», «гласность», «перестройка». Экономическая и политическая реформа. Внешняя политика периода «перестройки». «Новое мышление».

«Парад суверенитетов» — причины и следствия. Причины возникновения и обострения противостояния руководства РСФСР и руководства СССР. «Новоогаревский процесс» и договор об учреждении Союза Суверенных Государств. Путч ГКЧП, учреждение Содружества Независимых Государств, и роспуск СССР.

Раздел 8. Современная Российская Федерация (1991–2022).

8.1. Россия в 1990-е гг.

Экономическое и социально-политическое развитие России в 1990-х гг. Отказ от советской планово-директивной системы в сторону рыночной экономики. Либеральная концепция российских реформ. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Нарастание негативных последствий реформ. Центр и российские регионы, подписание Федеративного договора 1992 г.

Политический кризис 1993 г. и его разрешение. Конституция Российской Федерации 1993 г. Экономический кризис 1998 г. Назначение премьер-министром РФ В. В. Путина и вставшие перед ним первоочередные задачи.

Внешняя политика. Курс США и НАТО на мировую гегемонию в рамках построения однополярного мира. Вступление Российской Федерации в G8 и в Совет Европы. Бомбардировки США и НАТО Югославии в 1999 г. как переломный момент взаимоотношений России с Западом. Культура России в конце XX века.

8.2. Россия в XXI в.

Экономическое и социально-политическое развитие страны в начале XXI в. Избрание в 2000 г. В.В. Путина президентом России. Приоритеты нового руководства страны. Укрепление «вертикали власти», создание федеральных округов.

Переизбрание В.В. Путина президентом в 2004 г., главные положения его политической программы. Рост устойчивости политической системы России, консолидация ведущих политических сил страны. Борьба с терроризмом на территории РФ. Избрание в 2008 г. президентом РФ Д. А. Медведева, деятельность В.В. Путина на посту премьер-министра. Принятие новой военной доктрины (2010). Переизбрание В. В. Путина президентом РФ в 2012 и 2018 гг. Конституционный референдум 2020 г.

Пандемия КОВИД и ее влияние на экономику России. Демографические потери от пандемии.

Внешняя политика в 2000–2013 гг. Вступление РФ в ВТО. Продолжение расширения НАТО на восток. Отказ НАТО учитывать интересы России. Отход России от односторонней ориентации на страны Запада, ставка на многовекторную внешнюю политику. Вступление РФ в ШОС и БРИКС. Интеграционные процессы на постсоветском пространстве. Создание ОДКБ. Образование Союзного государства России и Белоруссии.

Феномен «цветных революций» в мире и на постсоветском пространстве. Россия и «оранжевая революция» 2004 г. на Украине. Государственный переворот 2014 г. на Украине и его последствия. Воссоединение Крыма и Севастополя с Россией, создание ЛНР и ДНР. Официальное признание ЛНР и ДНР Россией. Начало специальной военной операции на Украине.

Культура России в начале XXI в.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	Знать:								
1	– основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время;	+	+	+	+	+	+	+	+
2	– основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий;	+	+	+	+	+	+	+	+
3	– место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов.	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь:								
4	– учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога;	+	+	+	+	+	+	+	+
5	– использовать знание и понимание проблем человека в современном мире;	+					+	+	+
6	– ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;	+	+	+	+	+	+	+	+
7	– определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами.	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:								
8	– навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира;	+	+	+	+	+	+	+	+
9	– навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);	+	+	+	+	+	+	+	+

10	– приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения</i> :									
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК							
11	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	– УК-5.1. Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе;	+	+	+	+	+	+	+
12		– УК-5.2. Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;	+	+	+	+	+	+	+
13		– УК-5.3. Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Особенности истории как науки. Хронологические и географические границы Российской истории	2
2	2	Народы и политические образования на территории современной России в древности.	2
3	2	Этногенез славян. Восточные славяне до образования государства	2
4	2	Образование государства Русь.	2
5	2	Русь в конце X — начале XIII в.	2
6	3	Противостояние Руси восточной и западной агрессии	2
7	3	Особенности образования русского централизованного государства, начало его становления	2
8	3	Завершение образования русского централизованного государства	2
9	3	Древнерусская культура, роль православия в становлении единого государства.	2
10	4	Эпоха Ивана IV Грозного	2
11	4	Смутное время в России, его итоги	2
12	4	Складывание системы крепостного права	2
13	4	Проблемы изучения внутренней и внешней политики России XVII вв.	2
14	5	Реформы Петра I, его внешняя политика	2
15	5	Эпоха дворцовых переворотов и наследие Петра I	2
16	5	Реформы Екатерины II, её внешняя политика. Павел I.	2
17	6	Российская империя и мир в первой четверти XIX в.	2
18	6	Российская империя и эпоха национальных революций	2
19	6	Время Великих реформ	2
20	6	Развитие России в конце XIX в.	2
21	6	Первая русская революция и изменение политической системы.	2
22	6	Первая мировая война, её последствия для России	2
23	7	Великая Российская революция (1917–1922) и ее основные этапы	2
24	7	СССР в 20–30 гг. XX в.	2
25	7	Великая Отечественная война.	2
26	7	Геноцид советского народа на оккупированных территориях в годы Великой Отечественной войны	2
27	7	СССР в послевоенные годы. Начало холодной войны.	2
28	7	СССР в 50–80 гг. XX в.	2

29	7	Эпоха «перестройки» Распад СССР.	2
30	8	Начальный этап в становлении современной России.	2
31	8	Современная Россия в XXI в.	2
32	8	История «малой родины» в истории России.	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая публикации из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- 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** (2 и 3 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

Во втором семестре предусмотрено 4 контрольных работы, после второго, третьего, четвертого и пятого раздела (максимальная оценка 60 баллов), по 15 баллов за каждую работу. Итоговый контроль -зачет с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

В третьем семестре предусмотрено 3 контрольных работы, после шестого, седьмого разделов, восьмого раздела по 20 баллов (максимальная оценка 60 баллов) . Итоговый контроль -зачет с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферативно-аналитической работы не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 7 контрольных работ. Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2, 3 и 4 (2 семестр) составляет 15 баллов за каждую, всего 60 баллов. Максимальная оценка за контрольные работы 5, 6, 7 (3 семестр) составляет 60 баллов, по 20 баллов за каждую работу.

Раздел 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 15 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 1.1.

Предметом научного познания истории является:

- а) политическая сфера в жизни общества;
- б) экономическая сфера;
- в) жизнь общества в целом;
- г) духовная жизнь общества.

Вопрос 1.2.

Научная дисциплина, которая изучает процесс развития исторического знания, называется:

- а) источниковедение;
- б) историография;
- в) археология;
- г) палеография.

Вопрос 2.3.

Цивилизации древности, возникшие на берегах крупных рек, Л. И. Мечников назвал великими историческими, потому что там возникли или были созданы:

- а) первые государства;
- б) зачатки научного знания;
- в) ирригационная система;
- г) деспотическая форма общественного устройства.

Вопрос 2.4.

Установите соответствие между понятием и его определением: к каждой позиции первого столбца подберите соответствующие позиции второго столбца.

а) ислам;	1) вера в нескольких богов;
б) христианство;	2) монотеистическая религия, основанная пророком Муххамедом в VII в ;
в) политеизм;	3) представление о единственности Бога;
г) православие.	4) религия, основанная в I в., основанная на жизни и учении Иисуса Христа;
	5) направление в христианстве, сформировавшееся на территории Восточной Римской империи (Византии).

А	Б	В	Г

Вопрос 2.5.

Полузависимыми категориями населения в Древнерусском государстве были _____ (разорившиеся общинники, пошедшие в кабалу за взятой и не отданную ссуду) и _____ (идущие в услужение, но заключившие предварительно договор).

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 15 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 3.1

Что из названного позволило Москве стать центром объединения русских земель?

- а) отражение Москвой ударов рыцарей-крестоносцев;
- б) политика, проводимая московскими князьями;
- в) выгодное географическое положение;
- г) отсутствие разрушений в Москве в ходе Батыева нашествия.

Вопрос 3.2.

Москва стала религиозным центром Руси в период правления:

- а) Андрея Боголюбского;
- б) Даниила Александровича;
- в) Ивана Калиты;
- г) Дмитрия Донского.

Вопрос 3.3.

Сторонников Нила Сорского, выступавших против накопления церковью богатств, называли _____.

Вопрос 3.4.

Как звали князя, возглавлявшего русское войско в Ледовом побоище в 1242г.?

- а) Иван Калита;
- б) Андрей Боголюбский;
- в) Александр Невский;
- г) Владимир Мономах.

Вопрос 3.5.

Завершение процесса объединения русских земель вокруг Москвы пришлось на годы правления:

- а) Дмитрия Донского;
- б) Василия II;
- в) Ивана III;
- г) Василия III.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 15 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 4.1.

Главная задача Ливонской войны:

- а) уничтожение католического Ливонского ордена;
- б) ослабление Речи Посполитой;
- в) выход России к Балтийскому морю;
- г) распространение православия в Прибалтике.

Вопрос 4.2.

Что из названного относится к причинам Смуты?

- а) династический кризис;
- б) церковный раскол;
- в) недовольство крестьян процессом закрепощения;
- г) введение рекрутчины;
- д) введение подушной подати.

Вопрос 4.3.

Расположите события в хронологическом порядке

- а) свержение царя Василия Шуйского;
- б) захват поляками Смоленска;
- в) гибель Лжедмитрия I;
- г) освобождение Москвы от поляков.

Вопрос 4.4.

Где и когда открылась первая русская высшая школа славяно-греко-латинская академия?

- а) в Киеве, в середине XVII в.;
- б) в Москве, в начале XVII в.;
- в) в Ярославле, в конце XVII в.;
- г) в Петербурге, в середине XVIII в.;
- д) в Москве, в конце XVII в.

Вопрос 4.5.

Установите соответствие между событиями и их датами:

Даты

События

а) 1648 г.;	1) Соловецкое восстание;
б) 1650 г.;	2) Соляной бунт в Москве и в др. городах;
в) 1662 г.;	3) Хлебный мятеж в Пскове и в Новгороде;
г) 1668-1676 г.;	4) Медный бунт в Москве;
д) 1670-1671 гг.	5) Восстание под предводительством Степана Разина.

А	Б	В	Г	Д

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 15 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 5.1.

Установите соответствие между событиями и датами, когда они произошли:

События:

Даты:

а) создание Сената;	1. 1720 г.
б) основание Московского университета;	2. 1762 г.
в) битва при острове Гренгам;	3. 1785 г.
г) «Манифест о вольности дворянства»;	4. 1711 г.
д) «Жалованная грамота городам».	5. 1755 г.

А	Б	В	Г	Д

Вопрос 5.2.

Как назывались специальные условия, на основании которых Анну Иоанновну приглашали на русский трон? _____.

Вопрос 5.3.

Какие из перечисленных событий относятся к царствованию Екатерины II?

- а) Полтавская битва;
- б) Восстание под руководством Емельяна Пугачева;
- в) Соляной бунт;
- г) Семилетняя война;
- д) отмена внутренних таможенных пошлин.

Вопрос 5.4.

В результате какой войны Россия получила выход к Балтийскому морю:

- а) Ливонской (1558–1583);
- б) Смоленской (1632–1634);
- в) Северной (1700–1721);
- г) Семилетней (1756–1763).

Вопрос 5.5.

Определите основные направления внешней политики России во 2-й половине XVIII в.

- а) необходимость выхода на берега Черного моря;
- б) развитие торговых связей с западными и восточными странами;
- в) продолжение воссоединения украинских и белорусских земель;
- г) присоединение к России Крымского ханства;
- д) борьба с революционной Францией.

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная работа содержит 20 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 6.1.

Оформление «теории официальной народности» относится:

- а) к 1810 – 1820 гг.;
- б) к 1830 – 1840 гг.;
- в) к 1850 – 1860 гг.;
- г) к 1880 – 1890 гг.

Вопрос 6.2.

«Весной народов» в исторической литературе называется период _____.

Вопрос 6.3.

В каком морском сражении в ноябре 1853 г. был уничтожен почти весь турецкий флот? _____.

Вопрос 6.4.

Что из названного характерно для царствования Николая I?

- а) создание теории официальной народности;
- б) появление революционного народничества;
- в) начало распространения марксизма в России;
- г) появление «теории малых дел»;
- д) оформление «западничества» и «славянофильства».

Вопрос 6.5.

Прочтите отрывок из сочинения историка и укажите, о каком российском императоре идет речь:

«...личные вкусы и личные убеждения и предрассудки императора... как будто не предвещали ничего особенно хорошего в отношении назревших преобразований... Это, конечно, отнюдь не умаляет его заслуги и делает её даже более важной и более ценной, поскольку он сумел стойко, мужественно и честно провести это дело, невзирая на все его трудности и не опираясь на внутренние свои склонности и симпатии, а стоя исключительно на точке зрения признанной им государственной нужды».

- а) Александр I;
- б) Николай I;
- в) Александр II;
- г) Александр III.

Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Контрольная работа содержит 20 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 7.1.

Почему правительство, созданное в России в марте 1917 г., называлось Временным?

- а) оно должно было передать власть Всероссийскому съезду Советов;
- б) его полномочия ограничивались периодом ведения Россией военных действий;
- в) его состав за короткий срок изменялся более 5 раз;
- г) его полномочия ограничивались сроком созыва Учредительного собрания.

Вопрос 7.2.

Установите соответствие военачальников Красной и Белой армий в годы гражданской войны:

- 1. Красная армия
- 2. Белая армия

- а) П. Н. Врангель
- б) А. И. Деникин
- в) М. В. Фрунзе
- г) С. М. Буденный
- д) В. И. Чапаев
- е) А. В. Колчак.

1	2

Вопрос 7.3.

Образование СССР произошло _____.

Вопрос 7.4.

В начале Великой Отечественной войны для мобилизации тыла и управления страной в военное время был образован _____. .

Вопрос 7.5.

Что явилось результатом принятия Конституции СССР 1977 г.?

- а) создание Съезда народных депутатов СССР;
- б) провозглашение курса на строительство коммунизма;
- в) создание Государственной Думы;
- г) закрепление законодательно руководящей роли КПСС;
- д) создание Продовольственной программы.

Раздел 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 7. Контрольная работа содержит 20 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 8.1.

Сколько республик подписали в 1991 г. в Алма-Ате протокол соглашения об образовании СНГ?

- а) 9;
- б) 15;
- в) 11;

- г) 13;
- д) 10.

Вопрос 8.2.

Соотнесите экономическое преобразование 1992–2005 гг. и соответствующую фамилию Главы правительства, проводившего данное преобразование:

- 1) «Шоковая терапия», либерализация цен, начало приватизации государственной собственности;
- 2) Временный отказ платить по внешним и внутренним долгам (дефолт) в августе 1998 г.;
- 3) Государственная поддержка Топливо-энергетического комплекса, создание системы Государственных краткосрочных обязательств (ГКО), деноминация рубля.

- а) С. В. Кириенко;
- в) Е. Т. Гайдар;
- с) В. С. Черномырдин.

1	2	3

Вопрос 8.3.

Реализация программы перехода к рынку началась:

- а) в ноябре 1991 г.;
- б) в январе 1992 г.;
- в) в октябре 1993 г.;
- г) в декабре 1993 г.;
- д) в январе 1994 г.

Вопрос 8.4.

Как определяется общественный строй, территориально-политическая организация государства и форма правления России по Конституции 1993г.?

Вопрос 8.5.

Президентом РФ в марте 2000 г. был избран:

- а) Б. Н. Ельцин;
- б) В. С. Черномырдин;
- в) В. В. Путин;
- г) М. С. Горбачев;
- д) Е. М. Примаков.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой, (максимальная оценка – 40 баллов) 3 семестр – зачет с оценкой) (максимальная оценка – 40 баллов).

2 семестр – зачет с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов)

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2–20 баллов.

- 1. История как наука.
- 2. Принципы периодизации в истории.
- 3. Методология исторической науки.

4. Хронологические рамки истории России, ее периодизация. Географические рамки истории России.
5. История России как часть мировой истории: сравнительный анализ основных этапов развития.
6. Народы и политические образования на территории современной России в древности.
7. Происхождение человека. Современные представления об антропогенезе.
8. Археология и ее роль в изучении прошлого: археологическая периодизация (каменный век, энеолит, бронзовый век, железный век), археологические источники, важнейшие археологические открытия.
9. Основные направления развития и особенности древневосточной, древнегреческой и древнеримской цивилизаций.
10. Средние века: понятие, хронологические рамки, периодизация.
11. Начало эпохи Средних веков: особенности развития государств
12. Восточная Европа в середине I тыс. н. э.
13. Исторические условия складывания государственности: образование государства Русь.
14. Формирование территориально-политической структуры Руси.
15. Принятие христианства на Руси, и его значение.
16. Особенности общественного строя в период Средневековья в странах Европы и Азии.
17. Территория и население государства Русь / Русская земля в конце X–XII в.
18. Экономика древней Руси: земледелие, животноводство, ремесло, промыслы.
19. Общественный строй Руси: дискуссии в исторической науке.
20. Внешняя политика и международные связи Руси: отношения с Византией, печенегами, половцами, странами Центральной, Западной и Северной Европы.
21. Русь в середине XII — начале XIII в.: формирование земель — самостоятельных политических образований («княжеств»).
22. Особенности политического развития стран Европы в середине XIII–XIV в.: эпоха кризисов.
23. Монгольская империя и ее завоевания.
24. Южные и западные русские земли в середине XIII–XIV в. Северо-западные русские земли в середине XIII–XIV в.
25. Княжества Северо-Восточной Руси в середине XIII–XIV в. Усиление Московского княжества.
26. Основные сражения русских князей в середине XIII–XIV в., и их отражение в древнерусской книжности и исторической памяти.
27. Европа и мир в эпоху Позднего Средневековья: образование национальных государств в Европе.
28. Особенности политического развития стран Восточной и Южной Азии.
29. Объединение русских земель вокруг Москвы.
30. Ликвидация зависимости Руси от Орды.
31. Социально-экономическое и политическое развитие русского государства в XIII–XV вв.
32. Церковь и великокняжеская власть в XIII–XV вв.
33. Дохристианская культура восточных славян и соседних народов.
34. Основные достижения мировой культуры в эпоху Средневековья.
35. Крещение Руси и его роль в дальнейшем развитии русской культуры.
36. Культура Древней Руси.
37. Великие географические открытия.
38. Реформация и контрреформация в Европе.
39. Завершение объединения русских земель под властью великих князей московских.

40. Эпоха Ивана Грозного, её отражение в историографии.
41. Правительство «Избранной рады» и его преобразования.
42. Опричнина: споры о причинах и характере опричнины в исторической науке.
43. Внешняя политика Российского государства в XVI в.
44. Социально-экономическое развитие страны в XVI в.
45. Экономический кризис в Российском государстве конца XVI в. Складывание системы крепостного права.
46. Правление Бориса Федоровича Годунова.
47. Начало Смутного времени: предпосылки системного кризиса Российского государства в начале XVII в.
48. Гражданская война XVII в.: внутренняя и внешняя политика самозванцев.
49. Подъем национально-освободительного движения во время гражданской войны XVII в.
50. Россия в системе международных отношений в XVII в.
51. Социально-экономическое развитие России в XVII в.
52. Продвижение российских границ на восток: освоение Сибири.
53. Общественные потрясения и трансформации XVII в.
54. Политическое развитие Российского государства в XVII в.
55. Церковная реформа и раскол Русской православной церкви.
56. Внешняя политика первых Романовых.
57. Россия и ее роль в борьбе угнетённых народов на западнорусских землях в составе Речи Посполитой.
58. Культура России в XVI в.
59. Появление книгопечатания в Западной Европе и в России.
60. Литература России XVII в.
61. Формирование старообрядческой культуры («Житие протопопа Аввакума»).
62. Развитие зодчества в XVI в., появление национального стиля в русской архитектуре XVII в. — «русское узорочье».
63. Культура Возрождения, ее отличительные черты.
64. XVII век — век разума: научная революция.
65. Западное влияние в русской культуре XVII в. и основные каналы его проникновения.
66. Роль государства и верховной власти в осуществлении реформ в эпоху преобразований Петра I.
67. Перемены в структуре российского общества в эпоху преобразований Петра I.
68. Преобразования в области государственного управления при Петре I.
69. Военная реформа Петра I.
70. Внешняя политика Петра I.
71. Экономическое развитие при Петре I,
72. Сопротивление реформам Петра I: социальный протест.
73. Государство и церковь в эпоху Петра I.
74. Преобразования в области культуры и быта в эпоху Петра I.
75. Развитие образования и создание условий для научных исследований при Петре I.
76. Эпоха «дворцовых переворотов». 1725–1762 гг.
77. Правление Анны Иоанновны, особенности ее внутренней политики.
78. Правление Елизаветы Петровны: внутренняя и внешняя политика.
79. Петр III — результаты его кратковременного правления в сфере внутренней политики.
80. XVIII век — век Просвещения.
81. Трансформация абсолютных монархий в Европе.
82. Модернизация как переход от традиционного к индустриальному обществу.

83. 94. Россия – мост между Западом и Востоком в XVIII в.: проблема «равновесия» в рамках европейского «концерта» держав.
84. 95. Колониальная политика европейских держав.
85. 96. Уложенная комиссия 1767–1769 гг. Цели созыва, результаты работы.
86. 97. Укрепление самодержавной власти: идеология и практика.
87. 98. Губернская реформа Екатерины II.
88. Крепостное хозяйство и крепостное право в системе хозяйственных и социальных отношений при Екатерине II.
89. Политика Екатерины II и обострение социальных противоречий.
90. Формирование сословной структуры российского общества при Екатерине II.
91. Взаимоотношения государства и церкви при Екатерине II.
92. Внешняя политика России середины XVIII в.
93. Экономическая политика правительства Екатерины II.
94. Внешняя политика России второй половины XVIII в.
95. Роль России в решении важнейших вопросов международной политики в конце XVIII в.
96. Основные черты, особенности и цели внутренней и внешней политики Павла I.
97. Идеология Просвещения и ее влияние на развитие русской культуры XVIII в.
98. Школа и образование в России в XVIII в.
99. Российская наука в XVIII в.
100. Новые веяния в русском искусстве в XVIII в.

3 семестр – зачет с оценкой
(максимальная оценка – 40 баллов)

1. Правительственный конституционализм начала XIX в.
2. Россия в системе международных отношений в начале XIX в.
3. Отечественная война 1812 г. и заграничные походы русской армии: роль России в освобождении Европы от наполеоновской гегемонии.
4. Российская империя и Венский конгресс: становление «европейского концерта».
5. Революционаризм в Европе и экспансия американского фронта на Запад.
6. Формирование традиций радикализма в России: декабризм как политическая мысль и политическое действие.
7. Государственный строй в России при Николае I.
8. Крестьянский вопрос в царствование Николая I.
9. Экономическое развитие второй четверти XIX в.
10. Русская общественная мысль второй четверти XIX в.
11. Перемены во внешнеполитическом курсе во второй четверти XIX в.
12. Россия и европейские революции XIX в.
13. Великие реформы Александра II.
14. Индустриализация и урбанизация XIX в.
15. Трансформация общества России в 1860–1870-х гг.
16. Принципы национальной политики Российской империи.
17. Становление блоковой системы в Европе конца XIX — начала XX в.: кризис «европейского концерта».
18. Складывание революционной традиции в России.
19. Царствование Александра III: внутренняя и внешняя политика.
20. Россия на пороге XX в.

21. Зарождение политических организаций и партий в России в конце XIX — начале XX в.
22. Образование колониальных империй XIX — начала XX в.
23. Правительство С. Ю. Витте и его реформы.
24. Партийная система России 1905–1917 гг.
25. Первая русская революция.
26. Представительная власть в России в 1906–1917 гг.
27. Первая мировая война и Россия.
28. Реформа народного просвещения в эпоху Александра I.
29. Золотой век и Серебряный век русской литературы.
30. Основные направления развития и достижения российской науки на рубеже XIX – XX вв.
31. Новые виды и направления в искусстве к. XIX нач. XX вв.
32. Великая российская революция (1917–1922) и ее основные этапы.
33. 1917 год: от Февраля к Октябрю.
34. Свержение Временного правительства, захват власти большевиками в октябре 1917 г.
35. Гражданская война как особый этап революции
36. Социально-экономические преобразования большевиков в годы Гражданской войны: политика «военного коммунизма».
37. Советские идеологические и культурные новации периода Гражданской войны.
38. Послереволюционная волна российской эмиграции.
39. Революционная волна в Европе и мире после Первой мировой войны.
40. Версальско-вашингтонская система.
41. Переход к Новой экономической политике.
42. Создание СССР.
43. Политическая борьба в СССР в 1920-е гг.
44. Социальная политика и ее реализация в 1920-е гг.
45. Политика советского руководства по отношению к церкви в 1920-1930-е гг.
46. Культурное развитие в 1920-е гг.: политика ликвидации безграмотности.
47. «Великий перелом»: переход к политике форсированной индустриализации и коллективизации.
48. Политические процессы в СССР в 1930-х гг.
49. Советский социум в 1930-е гг.
50. Культурная революция, просвещение и образование в СССР в 1930-х гг.
51. Внешняя политика СССР в 1920-е — 1930-е гг.
52. «Великая депрессия» 1929–1933 гг. на Западе и поиск выхода из кризиса.
53. Обострение международной ситуации в конце 1930-х гг.
54. Мюнхенская конференция 1938 г. и ее последствия.
55. Начало Второй мировой войны и захватническая политика Гитлера.
56. Нападение нацистской Германии на СССР: боевые действия летом 1941 — зимой 1941/42 гг.
57. Наиболее значимые решения советского правительства по организации отпора врагу.
58. Нацистский оккупационный режим: политика и практика геноцида советского народа нацистами и их пособниками.
59. Сражения на советско-германском фронте с весны 1942 г. до весны 1943 г.

60. Жизнь советских граждан в тылу.
61. Курская битва и окончательный переход стратегической инициативы к Красной армии.
62. Окончательное освобождение территории СССР и освободительный поход в Восточную и Центральную Европу.
63. Культура в годы Великой Отечественной войны.
64. СССР и союзники: Формирование Антигитлеровской коалиции, ленд-лиз и проблема «второго фронта».
65. Тегеранская, Ялтинская и Потсдамская конференции: формирование основ ялтинского послевоенного мироустройства.
66. Судебные процессы над главными военными преступниками: Нюрнбергский, Токийский, Хабаровский.
67. Итоги Великой Отечественной и Второй мировой войны.
68. Послевоенное восстановление экономики.
69. «Поздний сталинизм» (1945–1953).
70. «Холодная война» и ее влияние на социально-экономическое развитие страны, военно-техническое противостояние с Западом.
71. «Оттепель» (вторая половина 1950-х — первая половина 1960-х гг.)
72. Экономические и политические реформы периода «оттепели».
73. Изменения в общественных настроениях. Феномен «шестидесятников».
74. Власть и общество во второй половине 1960-х — начале 1980-х гг.
75. Выбор стратегического пути развития страны в середине 1960-х гг.: экономические и политические реформы.
76. Советское общество в период «позднего социализма»: приоритеты социальной политики.
77. Конституция СССР 1977 г. и общественно-политическое развитие страны.
78. Общественные настроения и критика власти: диссиденты.
79. Национальный вопрос в послевоенном СССР.
80. СССР и его роль в освобождении стран Африки и Азии от колониальной зависимости, отношения со странами «третьего мира».
81. Политика СССР по отношению к странам социалистического содружества.
82. Усиление внешнеполитических вызовов для СССР в первой половине 1980-х гг.
83. Развитие культуры и искусства СССР в послевоенный период.
84. Период «перестройки» и распада СССР (1985–1991).
85. «Парад суверенитетов» — причины и следствия.
86. Обострение межнациональных конфликтов в к. 1980-нач. 1990-х гг.
87. Внешняя политика периода «перестройки»: «Новое мышление».
88. Культура СССР в период «перестройки».
89. Экономическое и социально-политическое развитие России в 1990-х гг.
90. Экономический кризис 1998 г. и его последствия.
91. Центробежные тенденции и их преодоление российским правительством.
92. Складывание и особенности многопартийности 1990-х гг.
93. Внешняя политика России в 1990-е годы.
94. Культура России в конце XX–XXI вв.
95. Основные тенденции, проблемы и противоречия мировой истории начала XXI в.

96. Постиндустриальное общество и информационная революция.
97. Государства на постсоветском пространстве в Европе и Азии.
98. Проблемы формирования новой системы международных отношений.
99. Экономическое и социально-политическое развитие России в начале XXI в. «Цифровой прорыв» — стремительное проникновение цифровых технологий во все отрасли жизни в России в нач. XXI в.
100. Внешняя политика в 2000–2022 гг.

8.4. Структура и примеры билетов для вид контроля из УП (_ семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*История России*» проводится в 2 и 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3,4,5 и 6,7,8 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» Зав. кафедрой истории и политологии Н. М. Селивёрстова (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра истории и политологии
	Код и наименование направления подготовки 04.03.01 – «Химия»
Билет № 7 1. Русь в середине XII — начале XIII в.: формирование земель — самостоятельных политических образований («княжеств»). 2. Губернская реформа Екатерины II.	

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. История России: учебник для вузов / Под ред. Ю. А. Петрова. М. : Наука, 2024. 521 с. Учебник в свободном доступе располагается на официальном сайте Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по адресу:
https://minobrnauki.gov.ru/action/history_expert/documents/
2. Орлов А. С., Георгиев В. А, Георгиева Н. Г. История России. (с ил.). Уч., 2-е изд. М.: Проспект, 2020. 680 с.
2. История России: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов/ Н. А. Захарова, Л. Б. Брежнева, М. А. Голланд, Т. А. Левченкова, Н. М. Селиверстова, О. В. Шемякина ; под ред. Н. А. Захаровой. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. 99 с.

Б. Дополнительная литература

1. История. Рабочая тетрадь: учебно-методическое пособие/ сост. Н. А. Захарова, Л. Б. Брежнева, Т. А. Левченкова, Н. М. Селивёрстова, О. В. Шемякина; под ред. Н. А. Захаровой. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2019. 132 с.
2. Орлов А. С., Георгиев В. А., Георгиева Н. Г., Сивохина Т. А. Хрестоматия по истории России с древнейших времен до наших дней. Учебное пособие. М.: Проспект, 2010. 592 с.
3. Отечественная история: Учебное пособие/Акылакунова А. К., Брежнева Л. Б., Захарова Н. А., Панкратьева И. А., Селиверстова Н. М. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. 340 с.
4. Всемирная история в 2 ч. Часть 1. История древнего мира и средних веков. Учебник для академического бакалавриата/ Питулько Г. Н., Полохало Ю. Н., Стецкевич Е. С., Шишкин В. В. ; Под ред. Питулько Г.Н. М.: Издательство Юрайт, 2019. 129 с.
5. Всемирная история в 2 ч. Часть 2. История нового и новейшего времени. Учебник для академического бакалавриата/ Питулько Г. Н., Полохало Ю. Н., Стецкевич Е. С., Шишкин В. В. ; Под ред. Питулько Г.Н. М.: Издательство Юрайт , 2019. 296 с.
6. Тесты по отечественной истории: учебно-методическое пособие/сост. А. К. Акылакунова, Л. Б. Брежнева, М. А. Голланд, Е. А. Прокофьева, И. А. Панкратьева, Н. М. Селиверстова; под ред. Н. М. Селиверстовой. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2009. 44 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Презентации к лекциям.

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

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

Научные журналы:

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

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

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

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

Архив журнала «Вопросы истории»

- Без срока давности // Безсрокадавности.pdf
- Документы XX века // <http://doc20vek.ru/>
- <http://www.hist.msu.ru/ER/index.html>

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

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

ХРОНОС — всемирная история в Интернете (ХРОНОС) — Хронологические таблицы с древнейших времен до настоящего времени. Библиотека: исторические источники, книги, статьи. Биографический и предметный указатели. Генеалогические таблицы. Страны и государства. Перечень исторических организаций. Религии мира. Методика преподавания истории. Всемирная история в интернете. Множество материалов по истории России: «Русское время», Русь начальная по векам, всемирная история множество биографических материалов по историческим личностям, тематические таблицы: афинские архонты, римские консулы, военно-политическая хронология франков, история папства, крестовые походы (1096—1270 гг.), кровавая смута 1605—1618 годов, великая французская революция, русская культура в XVIII—XIX веке, революция в России 1905—1907, первая мировая война, революция 1917 г. в России, хроника распада России в 1917 году, гражданская война 1918—1920 в России, вторая мировая война, СССР при Хрущёве, карибский кризис, перестройка, войны и военные конфликты XX века и многое другое.

– <http://historic.ru/>

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

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

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

– <http://old-rus.narod.ru/>

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

– <http://www.praviteli.org/>

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 32, (общее число слайдов – 320);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной

литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Карты по истории.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы, электронные презентации к разделам лекционных курсов.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная

2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общие вопросы истории	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	(умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 2. Народы и государства на территории современной России в древности. Русь в IX – первой трети XIII вв.	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 3. Русь в XIII–XV вв.	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими,	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 4. Россия в XVI–XVII вв.	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	– определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 5. Россия в XVIII веке.	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом	Оценка за контрольную работу №4 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 6. Российская империя в XIX – начале XX в.	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и	Оценка за контрольную работу №5 (3 семестр) Оценка за зачет (3 семестр)

	русской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность русской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и русской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	

Раздел 7. Россия и СССР в советскую эпоху (1917–1991)	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания	Оценка за контрольную работу №6 (3 семестр) Оценка за зачет (3 семестр)

	(рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 8 Современная Российская Федерация (1991–2022)	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять	Оценка за контрольную работу №7 (3 семестр) Оценка за зачет (3 семестр)

	собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	

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

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

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5.

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«История России»

основной образовательной программы

04.03.01 Химия

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

09.03.02 Информационные системы и технологии

18.03.01 Химическая технология

19.03.01 Биотехнология

20.03.01 Техносферная безопасность

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

27.03.01 Стандартизация и метрология

27.03.05 Инноватика

28.03.02 Наноинженерия

28.03.03 Наноматериалы

29.03.04 Технология художественной обработки материалов

38.03.01 Экономика

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Коллоидная химия»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена профессором кафедры коллоидной химии, д.х.н. В.В. Назаровым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Коллоидной химии, протокол № 14 от «27» июня 2025 г.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Коллоидной химии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Коллоидная химия»** относится к обязательной части базовых дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по дисциплинам высшей математики, физики, общей и неорганической, органической и физической химии (в первую очередь химической термодинамики).

Цель дисциплины – приобретение обучающимися базовых знаний в области термодинамики поверхностных явлений и свойств дисперсных систем и получение умений в части использования этих знаний при исследовании, проектировании и создании реальных систем, являющихся в большинстве случаев дисперсными.

Задачи дисциплины – В задачи первой части дисциплины (разделы 1-4) входит рассмотрение особенностей поверхностных слоев, их термодинамических свойств, адгезии, смачивания, адсорбции, электрических явлений на поверхности. Во второй части дисциплины (разделы 5-7) основное внимание уделяется кинетическим свойствам дисперсных систем, вопросам агрегативной и седиментационной устойчивости, кинетике коагуляции, структурообразованию и структурно-механическим свойствам дисперсных систем. Рассматриваются также вопросы получения и свойства конкретных дисперсных систем.

Дисциплина **«Коллоидная химия»** преподается в 5 (6) семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК

Естественно-научная подготовка	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	ОПК-1.1. Знает теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы классификации соединений, способы получения и химические свойства соединений, основные механизмы протекания химических реакций, основные законы и соотношения физической химии, основные законы термодинамики поверхностных явлений, свойства дисперсных систем, методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем.
		ОПК-1.2. Умеет использовать химические законы, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач, прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения, классифицировать электроды и электрохимические цепи, проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем
		ОПК-1.3. Владеет навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения, экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений, проведения дисперсного анализа и синтеза, навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- признаки объектов коллоидной химии и их классификацию.
- основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов).
- основные теории физической адсорбции.
- основные представления о строении двойного электрического слоя; природу электрокинетического потенциала; основные электрокинетические явления.
- условия применимости закона Стокса; закон Эйнштейна – Смолуховского, гисометрическое уравнение Лапласа.
- природу седиментационной и агрегативной устойчивости; основные свойства растворов ПАВ как лиофильных систем; основные положения теории ДЛФО; причины и особенности быстрой и медленной коагуляции, концентрационной и нейтрализационной коагуляции.

- типы структур, возникающие в дисперсных системах, причины и условия их образования; классификацию дисперсных систем по их реологическим свойствам.

Уметь:

- рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность.
- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений.
- рассчитывать основные характеристики пористой структуры.
- рассчитывать величину электрокинетического потенциала по данным электроосмоса и электрофореза.
- рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам.
- рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц.
- рассчитывать и измерять вязкость дисперсных систем.

Владеть:

- представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе.
- методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла.
- знаниями о методах измерения адсорбции и удельной поверхности.
- знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского;
- методами определения электрокинетического потенциала.
- методом седиментационного анализа.
- методами определения критической концентрации мицеллообразования;
- методами исследования кинетики коагуляции.
- методами измерения и анализа кривых течения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,33	48	36
Контактная самостоятельная работа	1,56	0	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (подготовка к лабораторным работам)		48	36
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академических часов				
		Всего	Лек	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии	5	2	-	2	1
2	Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений	40	8	8	4	20
3	Раздел 3. Адсорбционные равновесия	38	6	4	10	18
4	Раздел 4. Электрические явления на поверхностях	20	4	4	4	8
5	Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем	24	4	4	4	12
6	Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем	32	5	8	4	15
7	Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем	21	3	4	4	10
	Итого	180	32	32	32	84

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии

Коллоидная химия - наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Основные поверхностные явления: адгезия и смачивание, капиллярность, адсорбция, электрические явления на поверхностях и др.

Основные признаки дисперсных систем - гетерогенность и дисперсность; поверхностная энергия; количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды. Классификация свободнодисперсных систем по размерам частиц и по взаимодействию

между дисперсионной средой и дисперсной фазой. Роль поверхностных явлений и дисперсных систем в природе, промышленности и, в частности, химической технологии.

Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений

Общая характеристика поверхностной энергии. Поверхностная энергия в общем уравнении 1-го и 2-го начал термодинамики. Поверхностное натяжение как мера энергии Гиббса межфазной поверхности. Поверхностное натяжение - характеристика природы соприкасающихся фаз и их взаимодействия. Свойства поверхностей жидких и твердых тел. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для внутренней удельной поверхностной энергии (полной поверхностной энергии). Зависимость энергетических параметров поверхности от температуры. Процессы самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии.

Адсорбция и поверхностное натяжение. Связь величины адсорбции с параметрами системы: изотерма, изопикна и изостера адсорбции. Метод избытков Гиббса. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Гиббсовская адсорбция. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Адгезия и когезия. Природа сил межфазного взаимодействия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание и краевой угол. Закон Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом (уравнение Дюпре-Юнга). Лиофильные и лиофобные поверхности. Методы определения краевых углов. Влияние поверхностно-активных веществ (ПАВ) на смачивание. Растекание жидкостей. Коэффициент растекания по Гаркинсу. Эффект Марангони. Межфазное натяжение на границе между взаимно-насыщенными жидкостями и правило Антонова. Практическое значение адгезии, смачивания и растекания.

Дисперсность и термодинамические свойства тел. Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел (уравнение Лапласа). Поверхностная энергия и равновесные формы тел. Принцип Гиббса-Кюри. Закон Вульфа. Капиллярные явления (уравнение Жюрена), их роль в природе и технологии. Методы определения поверхностного натяжения. Зависимость термодинамической реакционной способности от дисперсности. Уравнение Кельвина. Влияние дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода.

Получение дисперсных систем. Методы диспергирования. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Адсорбционное понижение прочности (эффект Ребиндера). Гомогенная и гетерогенная конденсация. Метастабильное состояние. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы, критический радиус зародыша. Две стадии образования новой фазы. Связь кинетики образования новой фазы с пересыщением. Управление дисперсностью при гомогенной конденсации. Примеры получения дисперсных систем методами физической и химической конденсации.

Раздел 3. Адсорбционные равновесия

Классификация механизмов адсорбции (физическая адсорбция, хемосорбция и ионообменная адсорбция). Природа адсорбционных сил. Особенности составляющих сил Ван-дер-Ваальса (ориентационных, индукционных и дисперсионных) при адсорбции. Уравнение для потенциальной энергии взаимодействия атома (молекулы) с поверхностью тела.

Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Закон Генри. Уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции Ленгмюра и его анализ. Определение констант этого уравнения (линейная форма уравнения Ленгмюра). Уравнение Фрейндлиха. Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эммета, Теллера (БЭТ), уравнение изотермы адсорбции, его анализ. Линейная форма уравнения БЭТ и расчет его констант. Определение удельной поверхности методом БЭТ.

Адсорбция газов и паров на пористых материалах. Количественные характеристики пористых материалов. Пористые тела корпускулярной, кристаллической и губчатой

структуры, методы их получения. Классификация пор по Дубинину и ее взаимосвязь с теориями адсорбции.

Теория капиллярной конденсации. Капиллярно-конденсационный гистерезис. Расчет интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по размерам.

Особенности адсорбции на микропористых материалах. Потенциальная теория Поляни. Адсорбционный потенциал. Характеристическая кривая адсорбции. Температурная инвариантность и аффинность характеристических кривых. Обобщенное уравнение теории Дубинина объемного заполнения микропор, частные случаи этого уравнения (уравнение Дубинина-Радушкевича). Адсорбция газов и паров в химической технологии.

Адсорбция поверхностно-активных веществ. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность, правило Дюкло-Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора при соблюдении закона Генри и уравнения Ленгмюра. Уравнение Шишковского. Уравнения состояния газообразных поверхностных (адсорбционных) пленок. Типы поверхностных пленок и определение их характеристик. Весы Ленгмюра. Факторы, определяющие агрегатное состояние адсорбционных пленок. Определение строения адсорбционного слоя и размеров молекул ПАВ.

Раздел 4. Электрические явления на поверхности

Двойной электрический слой (ДЭС), механизмы образования ДЭС. Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (уравнения Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС по этим кривым.

Общие представления о теориях строения ДЭС. Теория Гуи – Чепмена. Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС и его решение. Толщина диффузного слоя и влияние на нее различных факторов. Двойной электрический слой по теории Штерна, перезарядка поверхности. Примеры образования ДЭС. Мицеллы и их строение.

Четыре вида электрокинетических явлений. Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для скорости переноса при электроосмосе и электрофорезе. Эффекты, не учитываемые этим уравнением (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект). Практическое использование электрокинетических явлений.

Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем

Основы седиментационного анализа. Связь скорости осаждения частиц с их размером. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Кривая седиментации. Кривые распределения частиц по радиусам. Экспериментальные методы в седиментационном анализе.

Молекулярно-кинетическая природа броуновского движения. Связь между среднеквадратичным сдвигом частиц и коэффициентом диффузии (закон Эйнштейна-Смолуховского). Экспериментальная проверка закона Эйнштейна-Смолуховского. Следствия из теории броуновского движения.

Седиментационно-диффузионное равновесие, гипсометрический закон. Седиментационная устойчивость дисперсных систем.

Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем

Общие вопросы устойчивости дисперсных систем. Седиментационная и агрегативная устойчивости систем. Лиофильные и лиофобные системы: самопроизвольное образование одних и необходимость стабилизации других. Критерий лиофильности систем по Ребиндеру-Щукину.

Лиофильные дисперсные системы. Классификация и общая характеристика поверхностно-активных веществ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Основные факторы, влияющие на критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ). Методы определения ККМ. Применение ПАВ.

Лиофобные дисперсные системы. Факторы устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Определение скорости и времени половинной коагуляции. Зависимость числа частиц разного порядка от времени.

Основные положения теории Дерягина, Ландау, Фервея, Овербека (ДЛФО). Расклинивающее давление и его составляющие. Энергия электростатического отталкивания при взаимодействии слабозаряженных поверхностей. Силы и энергия притяжения. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Потенциальные кривые взаимодействия частиц в ионостабилизированных дисперсных системах. Потенциальный барьер и его зависимость от толщины диффузного слоя. Коагуляция в первом и втором минимумах. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Порог быстрой коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Закон Дерягина. Стабилизация дисперсных систем высокомолекулярными соединениями (ВМС) и ПАВ. Методы очистки промышленных и бытовых стоков, основанные на изменении агрегативной и седиментационной устойчивости дисперсных систем.

Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем

Типы структур, образующихся в агрегативно-устойчивых и агрегативно-неустойчивых дисперсных системах. Жидкокристаллическое состояние агрегативно-устойчивых дисперсных систем.

Возникновение объемных структур в агрегативно-неустойчивых (лиофобных) дисперсных системах. Взаимосвязь между видом потенциальной кривой взаимодействия частиц (по теории ДЛФО) и типом возникающих структур. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Переход одних структур в другие. Теория структурообразования (физико-химическая механика) как основа получения новых материалов.

Реологический метод исследования дисперсных систем. Основные понятия и идеальные законы реологии. Моделирование реологических свойств тел. Модель Максвелла, модель Кельвина-Фойгта, модель Бингама.

Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Псевдопластические и дилатантные жидкости и твердообразные тела. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнения Эйнштейна, Штаудингера, Марка-Куна-Хаувинка. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем.

Общее количество разделов - 7.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы дисциплины						
		1	2	3	4	5	6	7
	Знать:							
1.	- признаки объектов коллоидной химии и их классификацию	+	+	+				
2.	- основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов); основные теории физической адсорбции	+	+					
3.	- основные представления о строении двойного электрического слоя; природу электрокинетического потенциала; основные электрокинетические явления.	+			+	+	+	
4.	- условия применимости закона Стокса;	+		+				
5.	- закон Эйнштейна – Смолуховского, гипсометрическое уравнение Лапласа.	+		+				
6.	- природу седиментационной и агрегативной устойчивости; - основные свойства растворов ПАВ как лиофильных систем; - основные положения теории ДЛФО; - причины и особенности быстрой и медленной коагуляции, концентрационной и нейтрализационной коагуляции.	+				+	+	+
7.	- типы структур, возникающие в дисперсных системах, причины и условия их образования; - классификацию дисперсных систем по их реологическим свойствам.	+					+	+
	Уметь:							
8.	- рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность.	+	+	+				
9.	- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений.	+	+	+				
10.	- рассчитывать основные характеристики пористой структуры.	+		+				
11.	- рассчитывать величину электрокинетического потенциала по данным	+		+				

	электроосмоса и электрофореза.							
12.	- рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам.	+			+			
13.	- рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц.	+					+	
14.	- рассчитывать и измерять вязкость дисперсных систем.							+
Владеть:								
15.	- представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе.	+	+	+	+			
16.	- методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла.	+	+					
17.	- знаниями о методах измерения адсорбции и удельной поверхности.	+	+					
18.	- знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского;	+		+		+		
19.	- методами определения электрокинетического потенциала.	+		+				
20.	- методом седиментационного анализа.	+			+			
21.	- методами определения критической концентрации мицеллообразования;	+				+		
22.	- методами исследования кинетики коагуляции.	+					+	
23.	- методами измерения и анализа кривых течения.	+						+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>								
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК						
24.	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	ОПК-1.1. Знает теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы классификации соединений, способы получения и химические свойства соединений, основные механизмы протекания химических реакций, основные законы и соотношения физической химии, основные		+	+	+	+	+

		законы термодинамики поверхностных явлений, свойства дисперсных систем, методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем.							
25.		ОПК-1.2. Умеет использовать химические законы, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач, прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения, классифицировать электроды и электрохимические цепи, проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем	+	+	+	+	+	+	+
26.		ОПК-1.3. Владеет навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения, экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений, проведения дисперсного анализа и синтеза, навыками решения типовых задач в области химической	+	+	+	+	+	+	+

		термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики								

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии	Практическое занятие 1. (2 ч) Дисперсные материалы, их количественные характеристики. Связь размера и формы частиц с удельной поверхностью и дисперсностью.	2
2	Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений	Практическое занятие 2. (2 ч) Уравнение Гиббса-Гельмгольца для внутренней (полной) энергии поверхностного слоя. Теплота образования единицы поверхности. Зависимость энергетических параметров поверхностного слоя от температуры. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса (связь поверхностного натяжения с адсорбцией). Гиббсовская (избыточная) адсорбция. Практическое занятие 3. (2 ч) Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Адгезия и когезия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание и краевой угол. Закон Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом (уравнение Дюпре-Юнга). Факторы, влияющие на установление равновесия при смачивании. Гистерезис краевого угла смачивания. Влияние ПАВ, температуры и шероховатости поверхности на смачивание. Условия растекания жидкостей. Коэффициент растекания по Гаркинсу. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел. Капиллярные явления. Уравнение капиллярной конденсации Кельвина. Влияние дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода.	4
3	Раздел 3. Адсорбционные равновесия	Практическое занятие 4. (2 ч) Уравнение Хилла-Де-Бура, Ленгмюра и Фаулера-Гугенгейма. Области их применения. Физический смысл констант уравнений и их определение из экспериментальных данных. Уравнения Гаркинса-Юра, Френкеля-Хелси-Хилла. Области их применения. Физический смысл констант уравнений и их определение из экспериментальных данных. Теория БЭТ, Физический смысл констант уравнений и их определение из экспериментальных данных Практическое занятие 5. (2 ч) Адсорбция газов и паров на пористых материалах. Количественные характеристики пористых материалов. Пористые тела корпускулярной,	10

		кристаллической и губчатой структуры, методы их получения. Классификация пор по Дубинину и теории адсорбции. Практическое занятие 6. (2 ч) Контрольная работа 1 Практическое занятие 7. (2 ч) Классификация типов петель адсорбционно-десорбционного гистерезиса по Де-Буру. Уравнения и модели для расчета распределения объема и удельной поверхности мезопор по размерам. Практическое занятие 8. (2 ч) Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностная активность веществ. Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные вещества. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность, правило Дюкло-Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора при соблюдении закона Генри и уравнения Ленгмюра	
4	Раздел 4. Электрические явления на поверхностях	Практическое занятие 9. (2 ч) Уравнение Гуи-Чепмена. Толщина диффузного слоя и влияние на нее различных факторов. Емкость ДЭС. Двойной электрический слой по теории Штерна, перезарядка поверхности. Примеры образования ДЭС. Строение мицеллы гидрофобного золя. Практическое занятие 10. (2 ч) Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для электроосмоса и электрофореза. Эффекты, не учитываемые этим уравнением (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект). Уравнение Хюкеля-Онзагера, уравнение Генри. Потенциал течения (эффект Квинке) и седиментации (эффект Дорна).	4
5	Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем	Практическое занятие 11. (2 ч) Седиментационный анализ полидисперсных систем. Кривая седиментации. Кривые распределения частиц по радиусам. Седиментационно-диффузионное равновесие, гипсометрический закон. Практическое занятие 12. (2 ч) Контрольная работа 2.	4
6	Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем	Практическое занятие 13. (2 ч) Лиофильные и лиофобные системы. Критерий лиофильности систем по Ребиндеру-Щукину. Факторы, влияющие на критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ). Методы определения ККМ. Точка Крафта. Гидрофильно-липофильный	4

		баланс (ГЛБ), гидрофильно-олеофильное соотношение и их определения. Термодинамика мицеллообразования. Практическое занятие 14. (2 ч) Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Уравнение для скорости коагуляции, константа скорости и время половинной коагуляции. Зависимость числа частиц разного порядка от времени. Электролитная коагуляция; нейтрализационная и концентрационная коагуляции. Порог коагуляции. Пептизация коагулятов. Влияние на порог коагуляции заряда ионов электролита. Правило Эйлера-Корфа. Правило Шульце-Гарди (закон Дерягина). Расклинивающее давление и его составляющие: молекулярная, электростатическая, структурная. Уравнение для расклинивающего давления и энергии электростатического отталкивания при взаимодействии слабозаряженных поверхностей. Уравнение для энергии притяжения между частицами. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Потенциальные кривые взаимодействия частиц в ионостабилизированных дисперсных системах.	
7	Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем	Практическое занятие 15. (2 ч) Формирование структур в различных дисперсных системах как частный случай коагуляции. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры; взаимные переходы. Принципы моделирования реологических свойств реальных тел. Упруговязкие, вязкоупругие, вязкопластические тела (модели Максвелла, Кельвина-Фойгта, Бингама). Время релаксации напряжения и деформации. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнение Эйнштейна. Уравнения Штаудингера, Марка-Куна-Хаувинка и Хаггинса для растворов полимеров. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем. Типичные кривые течения. Характеристики прочности структуры. Полная реологическая кривая. Зависимость вязкости от напряжения сдвига. Практическое занятие 16. (2 ч) Контрольная работа 3	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Коллоидная химия» выполняется в соответствии с учебным планом в 1 семестре и занимает 32 акад. часа для очной формы обучения. Лабораторные работы охватывают 6 разделов дисциплины. В практикум входит 7 работ, примерно по 4 ч. на каждую работу и 4 часа выделено на защиту лабораторных работ. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ, их число может быть уменьшено.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине *«Коллоидная химия»*, а также дает знания о практическом применении основных закономерностей коллоидной химии и особенностях методов измерения основных коллоидно-химических характеристик.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 35 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	часы
1	2	1. Исследование влияния поверхностно-активных веществ на смачивание и адгезию. или 2. Исследование влияния строения молекул ПАВ на их поверхностную активность. Определение параметров адсорбционного слоя.	4
2	3	3. Изучение адсорбции ПАВ из растворов на твердом адсорбенте. Определение удельной поверхности. или 4. Хроматографическое разделение смеси ионов с помощью ионообменных смол. или 5. Разделение смеси полимера и минеральной соли и определение молекулярной массы полимеров методом гель-хроматографии.	4
3	4	6. Электрофоретическое определение электрокинетического потенциала. или 7. Определение изoeлектрической точки гидроксида железа методом электрофореза.	4
4	5	8. Дисперсионный анализ порошков методом седиментации в гравитационном поле. или 9. Определение размеров частиц дисперсных систем турбидиметрическим методом.	4
5	6	10. Исследование мицеллообразования в растворах ПАВ.	4
6	6	11. Синтез гидрозоля гидроксида железа, изучение его коагуляции и стабилизации.	4
7	7	12. Исследование вязкости структурированной жидкости с помощью капиллярного вискозиметра. или 13. Исследование реологических свойств неньютоновских жидкостей с помощью ротационного вискозиметра.	4
8	-	Защита выполненных лабораторных работ	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Коллоидная химия» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося бакалавриата в объеме 48 ч в семестре и 36 ч для подготовки к экзамену для очной формы обучения. 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 индивидуального (домашнего) задания;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума по дисциплине;
- подготовку к сдаче экзамена.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 25 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 35 балла) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Примеры контрольных вопросов для самостоятельной подготовки

1. Что изучает коллоидная химия и каковы признаки ее объектов?
2. По каким признакам классифицируют объекты коллоидной химии? Приведите примеры дисперсных систем.
3. Какие поверхностные явления изучает коллоидная химия?
4. Что является мерой гетерогенности и степени раздробленности дисперсных систем?
5. Какими параметрами характеризуют степень раздробленности и какова связь между ними?
6. Что такое поверхностное натяжение и в каких единицах оно измеряется?
7. Как зависит поверхностное натяжение от природы вещества, образующего поверхность (межмолекулярного взаимодействия)?
8. Какие методы используются для определения поверхностного натяжения жидкостей и твердых тел?
9. На чем основано измерение поверхностного натяжения жидкостей методом капиллярного поднятия?
10. На чем основано измерение поверхностного натяжения жидкостей методом наибольшего давления пузырька воздуха? Положительным или отрицательным будет избыточное давление в жидкости на границе с воздушным пузырьком?

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы. Оценка за контрольные работы составляет 8 баллов – 1 контрольная работа, 8 баллов – 2 контрольная работа, 9 баллов - 3 контрольная работа.

Пример задания по контрольной работе №1

1. Какие вещества называются поверхностно-активными? Укажите особенности строения молекул ПАВ. Приведите примеры ПАВ и поверхностно-инактивных веществ. Дайте определение поверхностной активности как параметра.
2. Каковы причины поднятия (опускания) жидкостей в капиллярах? Приведите необходимые уравнения и дайте краткие объяснения.
3. Рассчитайте полную поверхностную энергию 200 г эмульсии бензола в воде с содержанием бензола 12% масс. и дисперсностью 2 мкм^{-1} при температуре 20°C . Плотность бензола $\rho = 0,858 \text{ г/см}^3$, межфазное натяжение $\sigma = 28 \text{ мДж/м}^2$, $d\sigma/dT = -0,13 \text{ мДж/(м}^2\text{K)}$.
4. Найдите поверхностное натяжение жидкости, если в капилляре из стекла с внутренним диаметром 1 мм она поднялась на высоту 12,8 мм. Плотность жидкости равна $0,81 \text{ г/см}^3$. Исследуемая жидкость по поверхности стекла способна растекаться.

Пример задания по контрольной работе №2

1. Приведите классификацию пористых адсорбентов по размерам пор. Какие теории описывают адсорбцию на пористых телах по этой классификации?
2. Каковы причины броуновского движения? Каким параметром характеризуют интенсивность броуновского движения? От каких свойств системы зависит этот параметр?
3. Адсорбция растворенного в воде ПАВ на поверхности раствор-воздух подчиняется уравнению Ленгмюра. При концентрации ПАВ $c = 0,1 \text{ моль/л}$ степень заполнения поверхности $\theta = 0,4$. Рассчитайте поверхностное натяжение при 300K и концентрации ПАВ в растворе, равной $0,2 \text{ моль/л}$. Молекула ПАВ занимает на поверхности площадь $s_0 = 0,2 \text{ нм}^2$, поверхностное натяжение воды $\sigma = 71,66 \text{ мДж/м}^2$.
4. Используя уравнение Гуи - Чепмена, рассчитайте значение потенциала на расстоянии 10 и 30 нм от межфазной поверхности. Дисперсионной средой является водный раствор NaCl с концентрацией $c_0 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}$ (индифферентный электролит), $T = 293\text{K}$, $\varepsilon = 80,1$, $\varphi_\delta = 0,03 \text{ В}$.

Пример задания по контрольной работе №3

1. Какие дисперсные системы относят к лиофильным? Приведите примеры таких систем. Как происходит формирование частиц дисперсной фазы в лиофильных системах?
2. Какими основными структурно-механическими свойствами характеризуются дисперсные системы? Каким методом они выявляются?
3. Порог быстрой коагуляции гидрозоль, вызываемой NaNO_3 , равен 64 ммоль/л , а электролитом Na_2SO_4 – $0,78 \text{ ммоль/л}$. Определите знак заряда частиц золь и, используя закон Дерягина, рассчитайте порог быстрой коагуляции для двух других электролитов: BaCl_2 и $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

4. Используя зависимость численной концентрации частиц от времени коагуляции, рассчитайте начальную концентрацию частиц, константу скорости быстрой коагуляции и время половинной коагуляции. Рассчитайте и постройте кривые зависимостей общей численной концентрации частиц, концентрации первичных (одинарных) и двойных частиц от времени τ .

$\tau, \text{с}$	20	40	80	120	240	320
$v_{\Sigma} 10^{-14}, \text{част/м}^3$	50	41,7	31,3	25	15,6	12,5

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса, ответы на вопросы 1 и 2 представляют собой изложение теоретического материала, тогда как ответ на вопрос 3 предполагает решение задачи. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамена)

1. Предмет коллоидной химии. Признаки объектов коллоидной химии. Поверхностная энергия. Количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем. Коллоидная химия и химическая технология.

2. Поверхностное натяжение: термодинамическое определение, физический смысл, влияние природы взаимодействующих фаз. Вывод уравнения для полной (внутренней) энергии поверхностного слоя (уравнение Гиббса-Гельмгольца). Зависимость термодинамических параметров поверхностного слоя от температуры.

3. Метод избытков Гиббса. Вывод фундаментального адсорбционного уравнения Гиббса. Гиббсовская адсорбция. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностная активность; поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

4. Адгезия и смачивание; определения. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Угол смачивания и уравнение Юнга. Уравнение Дюпре-Юнга для работы адгезии. Влияние ПАВ на адгезию и смачивание. Растекание, коэффициент растекания по Гаркинсу.

5. Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности (дисперсности) на внутреннее давление тел (вывод и анализ уравнения Лапласа). Капиллярные явления (уравнение Жюрена).

6. Влияние дисперсности на термодинамическую реакционную способность. Вывод уравнения капиллярной конденсации Кельвина и его анализ. Влияние дисперсности на растворимость, температуру фазового перехода и константу равновесия химической реакции.

7. Методы получения дисперсных систем: диспергирование и конденсация. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Адсорбционное понижение прочности (эффект Ребиндера). Конденсация физическая и химическая. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы при гомогенной конденсации; роль пересыщения.

8. Классификация механизмов адсорбции. Природа адсорбционных сил и их особенности при физической адсорбции. Вывод уравнения для энергии дисперсионного взаимодействия атома адсорбата с адсорбентом. Изотерма, изостера, изопикна адсорбции.

9. Мономолекулярная адсорбция, форма изотермы адсорбции. Уравнение Генри. Основные положения теории Ленгмюра, вывод уравнения и его анализ. Линейная форма уравнения Ленгмюра.

10. Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ: исходные положения, вывод уравнения изотермы и его анализ. Линейная форма уравнения БЭТ. Определение удельной поверхности адсорбентов, катализаторов и др.

11. Количественные характеристики пористых материалов: пористость, удельная поверхность, размер пор. Пористые тела корпускулярной, кристаллической и губчатой структуры, методы их получения. Классификация пор по Дубинину и теории адсорбции.

12. Адсорбция на пористых адсорбентах. Теория капиллярной конденсации. Капиллярно-конденсационный гистерезис. Расчет и назначение интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по их размерам.

13. Потенциальная теория адсорбции Поляни. Адсорбционный потенциал. Характеристическая кривая адсорбции. Температурная инвариантность и аффинность характеристических кривых.

14. Особенности адсорбции на микропористых адсорбентах. Обобщенное уравнение теории Дубинина (теория объемного заполнения микропор), частные случаи этого уравнения (уравнение Дубинина-Радушкевича). Расчет общего объема микропор по изотерме адсорбции.

15. Особенности адсорбции ПАВ на границе раздела раствор-воздух. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность (правило Траубе-Дюкло). Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ при соблюдении закона Генри и уравнения Ленгмюра. Вывод уравнения Шишковского.

16. Поверхностное давление адсорбционной пленки ПАВ. Уравнения состояния двумерного газа на поверхности жидкости (вывод); различные агрегатные состояния адсорбционных пленок. Весы Ленгмюра и определение размеров молекул ПАВ.

17. Ионообменная адсорбция. Природные и синтетические иониты. Классификация ионитов по кислотно-основным свойствам. Полная и динамическая обменные емкости. Константа равновесия ионного обмена, уравнение Никольского.

18. Вывод уравнения для скорости осаждения частиц в гравитационном поле. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ, расчет и назначение кривых распределения частиц по размерам.

19. Природа броуновского движения. Понятие и определение среднеквадратичного сдвига по выбранному направлению. Взаимосвязь между среднеквадратичным сдвигом и коэффициентом диффузии (вывод закона Эйнштейна-Смолуховского). Экспериментальная проверка закона.

20. Седиментационно-диффузионное равновесие. Вывод уравнения (гипсометрический закон). Мера седиментационной устойчивости. Факторы, влияющие на седиментационную устойчивость дисперсных систем.

21. Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (вывод уравнений Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС.

22. Общие представления о теориях строения ДЭС. Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС и его решение для случая слабозаряженных поверхностей. Уравнение Гуи-Чепмена.

23. Современная теория строения ДЭС (теория Штерна); роль специфической адсорбции, перезарядка поверхности. Примеры образования ДЭС. Строение мицеллы (формулы ДЭС).

24. Электрокинетические явления. Электрокинетический потенциал. Уравнение Смолуховского для электроосмоса и электрофореза. Эффекты, не учитываемые уравнением Смолуховского (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект).

25. Два вида устойчивости дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий лиофильности по Ребиндеру-Щукину. Термодинамические и

кинетические факторы агрегативной устойчивости дисперсных систем. Примеры лиофильных и лиофобных дисперсных систем.

26. Лиофильные дисперсные системы. Классификация и общая характеристика ПАВ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ в водных и углеводородных средах. Солюбилизация.

27. Лиофильные дисперсные системы. Истинно растворимые и коллоидные ПАВ, их классификация. Мицеллообразование, строение мицелл; методы определения ККМ. Факторы, влияющие на ККМ ионных и неионных ПАВ.

28. Леофобные дисперсные системы. Факторы агрегативной устойчивости леофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому (вывод уравнения). Определение константы скорости и времени половинной коагуляции. Зависимость числа частиц разного порядка от времени.

29. Теория ДЛФО. Расклинивающее давление и его составляющие. Вывод уравнения для энергии электростатического отталкивания при взаимодействии слабозаряженных поверхностей. Потенциальные кривые взаимодействия частиц для агрегативно устойчивой и неустойчивой дисперсных систем.

30. Природа сил притяжения и отталкивания между частицами в дисперсных системах. Вывод уравнения для энергии притяжения между частицами (теория ДЛФО). Константа Гамакера и ее физический смысл. Анализ зависимости суммарной энергии взаимодействия частиц от расстояния между ними.

31. Факторы агрегативной устойчивости леофобных дисперсных систем. Электролитная коагуляция (концентрационная и нейтрализационная коагуляция). Правило Шульце-Гарди и закон Дерягина. Способы стабилизации леофобных дисперсных систем.

32. Структурообразование в соответствии с теорией ДЛФО. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Условия перехода одних структур в другие. Классификация дисперсных систем по реологическим (структурно-механическим) свойствам.

33. Ньютоновские жидкости, уравнения Ньютона и Пуазейля. Методы измерения вязкости. Уравнение Эйнштейна для вязкости дисперсных систем, условия его применения.

34. Реологический метод исследования структур в дисперсных системах. Реологические модели идеальных тел (модели Гука, Ньютона, Сен-Венана-Кулона). Кривые течения реальных жидкообразных и твердообразных структурированных систем.

35. Моделирование реологических свойств тел, модель и уравнение Бингама. Кривые течения и вязкости жидкообразной и твердообразной структурированных систем. Ползучесть, предел текучести.

Примеры задач

Примеры задач по всем основным разделам программы приведены в учебном пособии Коллоидная химия. Практикум и задачник. / Под ред. В.В. Назарова и А.С. Гродского. М.: «Лань», 2022. - 434 с.

1. Рассчитайте размер частиц ZnO , зная, что их растворимость на 7 % (масс.) больше растворимости крупных кристаллов. Межфазное натяжение при 298 К примите равным 960 мДж/м^2 , плотность ZnO $5,60 \text{ г/см}^3$. Молярная масса оксида цинка составляет $81,4 \text{ г/моль}$.

2. Рассчитайте полную поверхностную энергию 7 г эмульсии бензола в воде с концентрацией 75 % мас. и дисперсностью 1 мкм^{-1} при температуре 353 К. Плотность бензола составляет $0,858 \text{ г/см}^3$, межфазное натяжение $26,13 \text{ мН/м}$, температурный коэффициент межфазного натяжения примите $d\sigma/dT = -0,13 \text{ мДж/(м}^2 \cdot \text{К)}$.

3. Используя уравнение Гуи - Чепмена, рассчитайте значение потенциала на расстоянии 10 и 30 нм от межфазной поверхности. Дисперсионной средой является водный раствор NaCl с концентрацией $c_0 = 5 \cdot 10^{-4}$ моль/л (индифферентный электролит), $T = 293\text{K}$, $\epsilon = 80,1$, $\varphi_\delta = 0,03\text{ В}$.

4. Рассчитайте и постройте интегральную кривую распределения объема пор адсорбента по размерам, используя данные капиллярной конденсации метанола на силикагеле при 293K:

p/ps	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	1,0
A, моль/кг (адсорбция)	0,8	1,3	1,6	2,2	3,4	3,9
A, моль/кг (десорбция)	0,8	1,4	2,0	3,0	3,7	3,9

Плотность метанола $\rho = 0,788\text{ г/см}^3$, поверхностное натяжение $\sigma = 22,6\text{ мДж/м}^2$.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена.

Экзамен по дисциплине «*Коллоидная химия*» проводится в 5 или 6 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» Заведующий кафедрой коллоидной химии _____ Н.Н. Гаврилова «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ											
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева											
	Кафедра коллоидной химии											
	18.03.01 Химическая технология											
	Коллоидная химия											
Билет № 1												
1. Поверхностное натяжение: термодинамическое определение, физический смысл, влияние природы взаимодействующих фаз. Вывод уравнения для полной (внутренней) энергии поверхностного слоя (уравнение Гиббса - Гельмгольца). Зависимость термодинамических параметров поверхности от температуры.												
2. Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (уравнения Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС.												
3. Рассчитайте удельную поверхность адсорбента по изотерме адсорбции азота, используя уравнение БЭТ. Площадь, занимаемая молекулой азота в плотном монослое, составляет $16 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$.												
<table><tr><td>p/p_s</td><td>0,0286</td><td>0,136</td><td>0,200</td></tr><tr><td>A, моль/кг</td><td>2,16</td><td>3,02</td><td>3,33</td></tr></table>					p/p _s	0,0286	0,136	0,200	A, моль/кг	2,16	3,02	3,33
p/p _s	0,0286	0,136	0,200									
A, моль/кг	2,16	3,02	3,33									

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Назаров, В. В. Коллоидная химия [Текст]: учебник / В. В. Назаров. - М.: ДеЛи плюс, 2015. - 250 с.
2. Коллоидная химия. Практикум и задачник: учебное пособие для вузов / В. В. Назаров, А. С. Гродский, Н. А. Шабанова [и др.]; Под редакцией проф. В. В. Назарова и доц. А. С. Гродского. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022.
2. Сборник задач по коллоидной химии [Текст]: учебное пособие / Н. Н. Гаврилова [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. – 131 с.

Б. Дополнительная литература

1. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы [Текст]: учебник для вузов / Ю.Г. Фролов. - 3-е изд., стер., испр. Перепеч. с изд. 1989 г. - М.: Альянс, 2004. - 464 с.
2. Гаврилова, Н. Н. Микроскопические методы определения размеров частиц дисперсных материалов [Текст]: учебное пособие / Н. Н. Гаврилова, В. В. Назаров, О. В. Яровая. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 51 с.
3. Основные понятия и уравнения коллоидной химии [Текст]: учебное пособие / сост. А. С. Гродский [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 40 с.
4. Назаров, В. В. Тестовые задания по курсу коллоидной химии [Текст]: учебное пособие / В. В. Назаров, О. В. Жилина, А. С. Гродский. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 130 с.
5. Русанов, А.И. Лекции по термодинамике поверхностей: учебное пособие / А.И. Русанов. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1487-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/6602>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Фридрихсберг, Д.А. Курс коллоидной химии: учебник / Д.А. Фридрихсберг. — 4-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2010. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1070-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4027>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия: учебник для академического бакалавриата / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. — 7-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 444 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01191-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/444075>

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. Коллоидный журнал ISSN: 0023-2912.
<http://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/kolloidnyj-zhurnal>.
2. Журнал физической химии. ISSN: 0044-4537.
<https://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/zhurnal-fizicheskoy-himii/>
3. Advances in Colloid and Interface Science. ISSN: 0001-8686.
<https://www.journals.elsevier.com/advances-in-colloid-and-interface-science>.
4. Journal of Interface and Colloid Science. ISSN: 0021-9797.
<https://www.journals.elsevier.com/journal-of-colloid-and-interface-science>.
5. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. ISSN: 0927-7757.
<https://www.journals.elsevier.com/colloids-and-surfaces-a-physicochemical-and-engineering-aspects>.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 327 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://scifinder-n.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества. CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.
3.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио

		от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://onlinelibrary.wiley.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)
4.	Questel. База данных Orbit Premium edition	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.04.2025 г. № 310 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security Assertion Markup Language) аутентификацию.	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала.
5.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по

		от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.
6.	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2001 – 2025 гг.
7.	Электронные ресурсы Springer Nature_	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам: Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы

			издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. Глубина доступа: 2007 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии. Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
8.	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/

		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.co
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
9.	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2034 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	

10.	База данных 2021,2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ О настройках удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
11 ю	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.
12.	Электронные ресурсы AIPP E- Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks	AIPP Ebook Collection I + AIPP Ebook Collection II – полнотекстовые коллекции книг издательства American Institute of Physics Publishing в области прикладной и химической физики, биологии, энергетики, оптики, фотоники, материаловедения и нанотехнологий и др. Глубина доступа: 2020 - 2022

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	гг.
13.	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication С инструкцией по настройке удаленного доступа можно ознакомиться по ссылке Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Bentham journal collection – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2000 - 2021 гг. (до 01.06.2025 г.) ; 2022 - 2025 гг.
14.	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Books – полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа: 2004 - 2022 гг.

15.	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языкознание и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.
16.	Научные журналы РАН	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. г. № 1080 Бессрочно Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025 Бессрочно

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов 234);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 462);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 462).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. 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 обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Учебные лаборатория поверхностных явлений и лаборатория дисперсных систем, оснащенные необходимой лабораторной мебелью, аквадистиллятором АЭ, сушилкой для пробирок и колб Stegler и установками, обеспечивающими выполнение лабораторных работ в соответствии с учебным планом.

Установки (приборы) для определения поверхностного и межфазного натяжений, установки для определения краевых углов, в том числе гониометры ЛК-1 с программным обеспечением для обработки данных, установки для определения критической концентрации мицеллообразования в растворах поверхностно-активных веществ, ионообменные колонки, установки для определения электрокинетического потенциала методом электрофореза, ротационные вискозиметры, капиллярные вискозиметры с насосом вакуумным N86 KN18.KNF, оптические микроскопы Биомед-5 с цифровой камерой Livenhuk, спектрофотометры однолучевые СФ-102, фотометры фотоэлектрические КФК-3-01, рН-метры милливольтметры рН-420, весы порционные ANDHT-500, мешалка магнитная без подогрева ММ-135 Tagler, электрическая плитка IRITIR-8004, лабораторный высокоскоростной гомогенизатор-мешалка XNF-DYSTEGLER, кондуктометры, торсионные весы.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-наглядные пособия не предусмотрены

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии	<i>Знает:</i> - признаки объектов коллоидной химии и их классификацию. <i>Умеет:</i> - рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность. <i>Владеет:</i> - представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе.	Оценка за контрольную работу №1. Оценка за экзамен.
Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений	<i>Знает:</i> - основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов). <i>Умеет:</i> - проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений. <i>Владеет:</i> - методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла.	Оценка за контрольную работу №1, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.
Раздел 3. Адсорбционные равновесия	<i>Знает:</i> - основные теории физической адсорбции. <i>Умеет:</i> - рассчитывать основные характеристики пористой структуры. <i>Владеет:</i> - знаниями о методах измерения адсорбции удельной поверхности..	Оценка за контрольную работу №1, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.
Раздел 4. Электрические явления на поверхности	<i>Знает:</i> - основные представления о строении двойного электрического слоя; - природу электрокинетического потенциала; - основные электрокинетические явления. <i>Умеет:</i> - рассчитывать величину электрокинетического потенциала по данным электроосмоса и электрофореза. <i>Владеет:</i> - знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского; - методами определения электрокинетического потенциала.	Оценка за контрольную работу №2, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.
Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных	<i>Знает:</i> - условия применимости закона Стокса;	Оценка за контрольную работу

систем	- закон Эйнштейна – Смолуховского, гипсометрическое уравнение Лапласа. <i>Умеет:</i> - рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам. <i>Владеет:</i> - методом седиментационного анализа.	№2, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.
Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем	<i>Знает:</i> - природу седиментационной и агрегативной устойчивости; - основные свойства растворов ПАВ как лиофильных систем; - основные положения теории ДЛФО; - причины и особенности быстрой и медленной коагуляции, концентрационной и нейтрализационной коагуляции. <i>Умеет:</i> - рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц. <i>Владеет:</i> - методами определения критической концентрации мицеллообразования; - методами исследования кинетики коагуляции.	Оценка за контрольную работу №3, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.
Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем	<i>Знает:</i> - типы структур, возникающие в дисперсных системах, причины и условия их образования; - классификацию дисперсных систем по их реологическим свойствам. <i>Умеет:</i> - рассчитывать и измерять вязкость дисперсных систем. <i>Владеет:</i> - методами измерения и анализа кривых течения.	Оценка за контрольную работу №3, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Коллоидная химия»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных
материалов

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Лабораторный практикум по органической химии»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Мембранная технология»

Профиль подготовки – «Технологии защиты от коррозии»

**Профиль подготовки – «Химическая технология материалов
электроники»**

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**

**Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких
неметаллических и силикатных материалов»**

Профиль подготовки – «Технология неорганических веществ»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена заведующим кафедрой органической химии д.х.н., профессор РАН
А.Е. Щекотихиным, доцентом, к.х.н. И.О. Акчуриным, доцентом, к.х.н. Пожарской Н.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры органической химии РХТУ
им. Д.И. Менделеева «30_» мая 2025 г., протокол № 10

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» профиль подготовки – «Мембранная технология», «Технологии защиты от коррозии», «Химическая технология материалов электроники», «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», «Технология неорганических веществ», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 семестров.

Дисциплина «Лабораторный практикум по органической химии» относится к базовой части блока 1 дисциплин учебного плана (Б1.О.05.05). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математических и естественнонаучных дисциплин и дисциплины «Органическая химия».

Целью дисциплины является приобретение студентами основных знаний и навыков для осуществления синтеза органических веществ.

Основными задачами дисциплины являются: формирование навыков работы в химической лаборатории; обучения основным методам идентификации органических соединений по совокупности химических свойств; ознакомление студентов с основными принципами техники безопасности при работе в лаборатории органической химии; обучение основным методам очистки, разделения и идентификации органических соединений; обучение планированию синтеза органических соединений; обучение методам определения температур кипения, плавления и коэффициента преломления.

Дисциплина «Лабораторный практикум по органической химии» преподается в 3 и 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи	ОПК-1.1 Знает теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы классификации соединений, способы получения и химические свойства соединений, основные механизмы протекания химических реакций, основные законы и соотношения физической химии, основные законы термодинамики поверхностных явлений, свойства дисперсных систем, методы исследования

	и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	поверхностных явлений и дисперсных систем

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- технику безопасности в лаборатории органической химии;
- принципы безопасного обращения с органическими соединениями;
- методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси;
- теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ;
- экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам;
- основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач;
- сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения;
- синтезировать соединения по предложенной методике;
- провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии;
- выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения;
- представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов;
- выбрать способ идентификации органического соединения.

Владеть:

- комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- экспериментальными методами проведения органических синтезов.
- основными методами идентификации органических соединений
- приемами обработки и выделения синтезированных веществ;
- знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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:	2,67	96	1,33	48	1,33	48
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,67	96	1,33	48	1,33	48
Самостоятельная работа	1,33	48	0,67	24	0,67	24
Вид итогового контроля:			Зачёт		Зачёт с оценкой	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108	2	54	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	72	1,33	36	1,33	36
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,67	72	1,33	36	1,33	36
Самостоятельная работа	1,33	36	0,67	18	0,67	18
Вид итогового контроля:			Зачёт		Зачёт с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
3 семестр						
1	Раздел 1. «Правила и методы работы в лаборатории органической химии»	14	-	-	8	6
1.1	Правила безопасной работы в лаборатории органической химии	4	-	-	2	2
1.2	Методы работы в лаборатории органической химии	4	-	-	2	2
1.3	Лабораторная посуда, оборудование и приборы	6	-	-	4	2
2	Раздел 2. «Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений»	32	-	-	22	10
2.1	Хроматография	6	-	-	4	2
2.2	Методы очистки жидких веществ. Перегонка.	11	-	-	8	3
2.3	Методы очистки твердых веществ.	15	-	-	10	5
3	Раздел 3. «Синтез органических соединений»	26	-	-	18	8
3.1	Синтез органического вещества	26			18	8

	Итого	72	-	-	48	24
4 семестр						
4.	Раздел 4. «Практический органический синтез»	72	-	-	48	24
	Всего часов	72	-	-	48	24

4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. «Правила и методы работы в лаборатории органической химии»

1.1 Правила безопасной работы в лаборатории органической химии

Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии.

1.2 Методы работы в лаборатории органической химии

Общие методы работы в лаборатории органической химии. Нагревание. Охлаждение. Перемешивание.

1.3 Лабораторная посуда, оборудование и приборы

Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Приборы для определения температуры плавления. Весы. Термометр. Роторный испаритель. Рефрактометр.

Раздел 2. «Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений»

2.1 Хроматография

Идентификация органических веществ посредством различных видов хроматографии (ТСХ, хроматография на бумаге, ионообменная хроматография, ВЭЖХ). Применение ТСХ для идентификации органических соединений. Адсорбенты и элюенты, используемые в ТСХ. Выбор элюента. Обнаружение веществ. Обнаружение веществ. Коэффициент удерживания. Коэффициент распределения. Работа с капиллярами.

2.2. Методы очистки жидких веществ. Перегонка

Экстракция, для извлечения (выделения) органического вещества из воды. Экстракция с помощью делительной воронки. Высушивание экстрактов осушителем. Перегонка. Виды перегонки (фракционная, вакуумная, перегонка с паром, при атмосферном давлении). Высушивание жидкостей. Осушители. Определение температуры кипения и коэффициента преломления. Фракционная перегонка. Работа с фильтровальной бумагой. Отгонка растворителя.

2.3. Методы очистки твердых веществ. Перекристаллизация

Методы очистки твердых веществ. Возгонка (сублимация). Температура возгонки и температура плавления, возгоняющегося вещества. Прибор для возгонки. Переосаждение. Перекристаллизация. Этапы перекристаллизации. Подбор растворителя. Насыщенный раствор. Горячее фильтрование, вакуумная фильтрация. Определение температуры плавления. Температура плавления смешанной пробы.

Раздел 3. «Синтез органических соединений»

3.1 Синтез органического вещества

Цели и задачи эксперимента в органическом синтезе. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Общие правила подготовки и проведения синтеза. Техника безопасности. Прибор для проведения синтеза. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта. Синтезы веществ различных классов органических соединений. Проведение экспериментальных методов исследования реакций.

Раздел 4. «Практический органический синтез».

Анализом и практическое осуществление синтеза. Написание механизма реакции в соответствии с прописью предоставленной методики синтеза, анализ побочных и конкурирующих процессов синтеза, подбор оборудования и сборка установки, ведение лабораторного журнала, соблюдение техники безопасности, получение вещества его очистка и анализ с помощью изученных физико-химических методов. Практическое применение полученного соединения.

Проведение реакций, протекающих по механизмам:

- нуклеофильного замещения – синтез галогеналканов;
- нуклеофильного присоединения – синтез сложных эфиров карбоновых кислот, амидов карбоновых кислот, азотсодержащих альдегидов и кетонов;
- электрофильного замещения в ароматическом ряду – реакции нитрования, бромирования, сульфирования;
- реакций diazotирования и азосочетания;
- реакций окисления и восстановления

Синтез фармсубстанций, диагностических реагентов, ароматических веществ, природных детергентов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	технику безопасности в лаборатории органической химии	+			
2	принципы безопасного обращения с органическими соединениями	+	+	+	+
3	методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси		+		
4	теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ	+	+	+	+
5	экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам			+	+
6	основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений			+	+
	Уметь:				
4	применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач	+	+	+	+
5	сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения			+	+
6	синтезировать соединения по предложенной методике			+	+
7	провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии			+	+
8	выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения		+	+	+
9	представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик			+	+
10	проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов			+	+
11	выбрать способ идентификации органического соединения	+	+	+	+
	Владеть:				
12	комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач	+	+	+	+
13	экспериментальными методами проведения органических синтезов		+	+	+

14	основными методами идентификации органических соединений		+	+	+
15	приемами обработки и выделения синтезированных веществ		+	+	+
16	знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов		+	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	+	+	+
17	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	ОПК-1.1 Знает теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы классификации соединений, способы получения и химические свойства соединений, основные механизмы протекания химических реакций, основные законы и соотношения физической химии, основные законы термодинамики поверхностных явлений, свойства дисперсных систем, методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем			+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом проведение практических занятий по дисциплине «Лабораторный практикум по органической химии» не предусмотрено.

6.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Программой дисциплины «Лабораторный практикум по органической химии» выполняется в соответствии с Учебным планом в 3 и 4 семестрах и занимает 144 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины.

В практикум входит 6 работ в 3 семестре – 3 общие работы по очистке и идентификации орг. в-в, 1-работа по лабораторному оборудованию и 1 обязательный синтез.

В 4 семестре необходимо выполнить 5 синтетических работ.

Количество синтетических работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
3 семестр			
1	1.1, 1.2, 1.3	Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии. Методы и правила работы.	2
2	1.1, 2.1	Хроматография. Виды хроматографии. Применение ТСХ для идентификации органических соединений. Адсорбенты и элюенты, используемые в ТСХ. Выбор элюента. Обнаружение веществ. Коэффициент удерживания.	4
3	1-2	Лабораторная посуда, оборудование и приборы. Общие методы работы в лаборатории органической химии. Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Нагревание. Охлаждение. Перемешивание.	6
4	1.1, 2.2	Методы очистки жидких веществ. Простая и фракционная перегонка. Перегонка при атмосферном и пониженном давлении. Методы выделения органических веществ из реакционной смеси. Экстракция. Перегонка с водяным паром. Отгонка растворителя.	6
5	1.1, 2.3	Методы очистки твердых веществ. Возгонка (сублимация). Пересаживание. Перекристаллизация. Определение температуры плавления. Метод «смешанной пробы», депрессия температуры плавления.	6
6	1-2	Опрос по проделанным практическим работам. Лабораторные установки	6
7	1.1, 3.1	Синтез органического соединения №1 Общие правила подготовки и проведения синтеза. Задача и	12

		сущность эксперимента. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Техника безопасности. Прибор для проведения синтеза. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта.	
8	1-3	Итоговая работа	6
4 семестр			
9-12	1-4	Синтез органического соединения 1-4 Общие правила подготовки и проведения синтеза. Задача и сущность эксперимента. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Техника безопасности. Прибор для проведения синтеза. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта.	48

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- 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, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета по лабораторному практикуму (3 семестр);
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по лабораторному практикуму (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. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме зачета в 3 семестре (максимальная оценка 40 баллов) и зачета с оценкой в 4 семестре (максимальная оценка 40 баллов).

Для текущего контроля предусмотрен устный опрос (по каждой лабораторной работе).

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума в 3 семестре составляет 100 баллов. Максимальная оценка лабораторных работ: Лабораторная посуда и оборудование -10 баллов; Хроматография -10 баллов; Перегонка -10 баллов, перекристаллизация - 10 баллов.

Опрос-коллоквиум по разделам 1-2 -10 баллов.

Обязательный синтез оценивается в 10 баллов. Оценка синтеза складывается из двух частей: допуск-коллоквиум (4 балла), выполнение работы и защита работы (6 баллов). Выполнение лабораторного практикума (3 семестр) завершается итоговой контрольной работой максимально 40 баллов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума в 4 семестре составляет 100 баллов. Максимальная оценка синтетических лабораторных работ 60 баллов. Оценка каждого синтеза складывается из 4 частей: допуск-коллоквиум (4 балла), выполнение работы (4 балла) и защита работы (4 балла).

Выполнение лабораторного практикума завершается итоговой зачетной работой максимально 40 баллов.

Количество практических работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

8.1. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТИВНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ.

Программой дисциплины «Органическая химия» реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. ПРИМЕРЫ ВОПРОСОВ ТЕКУЩЕГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Вопросы к теме “безопасные методы работы в лаборатории органической химии”

- 1) Каковы меры предосторожности при работе с бромом?
- 2) Меры предосторожности при работе со стеклом.
- 3) Меры предосторожности при работе с ЛВЖ.
- 4) Что делать, если в глаза попала щёлочь?

Тестовый формат:

1. Что делать, если в глаза попала щёлочь?

+	обильно промыть глаза водой, а затем (2%-м) раствором борной кислоты, снова водой
	обильно промыть глаза водой, а затем (2%-м) раствором уксусной кислоты, снова водой
	промыть глаза (2%-м) раствором борной кислоты
	обильно промыть глаза водой
	глаза промыть водным раствором (2%-м) спирта и водой

2. Что делать, если в глаза попала кислота?

+	обильно промыть глаза водой
	обильно промыть глаза водой, а затем раствором (2%-м) соды, снова водой
	промыть глаза раствором (2%-м) соды
	глаза промыть водным раствором (2%-м) спирта и водой
	промыть глаза (2%-м) раствором соды, затем снова водой

3. Что делать при попадании на кожу серной, азотной, соляной и уксусной кислот, а также оксидов азота?

+	обмыть пораженное место большим количеством воды, а затем раствором (5% -м) гидрокарбоната натрия, затем снова водой
	обмыть пораженное место большим количеством воды
	обмыть пораженное место (5% -м) раствором гидрокарбоната натрия, затем большим количеством воды
	обмыть пораженное место (5% -м) раствором гидрокарбоната натрия
	обмыть пораженное место водным (2%-м) раствором спирта и водой

4 При возгорании объекта – одежда на человеке необходимо:

+	Набросить на объект суконное или асбестовое одеяло
+	Полить водой
+	Повалить на пол
	Погасить горелки
	Эвакуировать горящего под работающий вытяжной шкаф
	Звонить в службу спасения
	Включить пожарную тревогу

2. Вопросы к теме “экстракция”

1. На чем основан метод экстракции?
2. Каким требованиям должен удовлетворять растворитель, применяемый для экстракции?
3. Какие растворители наиболее часто применяются для экстракции?
4. Как понизить растворимость в воде экстрагируемого вещества и растворителя?
5. Какую посуду применяют для экстракции?

Тестовый формат к теме “методы очистки и идентификации орг.в-в” и лабораторная посуда:

1. Установите соответствие

Метод очистки и разделения твёрдых и жидких веществ	Хроматография
Метод очистки твёрдых веществ	Перекристаллизация
Метод очистки жидких	Фракционная перегонка
Извлечение вещества из смеси с помощью растворителя	Экстракция
	Упаривание
	Растворение
	Переосаждение
	Высаливание

2) Установите соответствие между фотографией и названием лабораторной посуды

	Воронка Бюхнера
	Химическая воронка
	Делительная воронка
	Воронка Шотта
	Воронка Хирша

3. Вопросы к темам “перегонка, перегонка с паром, фракционная перегонка”

1. Каких целей достигают перегонкой?
2. Что называют температурой кипения вещества, как она может быть понижена?
3. По каким признакам можно отличить перегонку смеси от перегонки индивидуального вещества?
4. Почему перед перегонкой жидкого органического вещества его необходимо освободить от влаги? Как это можно сделать?
5. Опишите, какие этапы включает осушение жидкого органического вещества и как последнее отделяют от осушителя?

Тестовый формат:

1) Выберите все правильные названия видов перегонки:

+	с паром
+	вакуумная
+	фракционная
+	при атмосферном давлении
	под паром

2) Чем отличаются приборы для перегонки высококипящих жидкостей от приборов для перегонки низкокипящих жидкостей? (выбрать верные утверждения)

+	При перегонке низкокипящих жидкостей используют холодильник Либиха, а для высококипящих - воздушный
+	Колба Вюрца с высокоприпаенным отводом-для низкокипящих жидкостей, для высококипящих-с низким отводом
	Аллонж с отводом служит для перегонки низкокипящих жидкостей, аллонж без отвода – для высококипящих жидкостей
	Колба Кляйзена используется для перегонки высококипящих жидкостей, а колба Вюрца для низкокипящих

3) Что такое температура кипения? (выбрать верное определение)

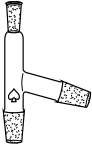
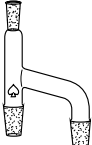
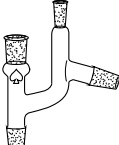
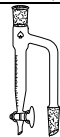
+	Температурой кипения жидкости называется температура, при которой давление пара жидкости в каждой точке над ее поверхностью равно атмосферному давлению.
	Температурой кипения жидкости – это интервал температур от начала до конца отгонки фракции.
	Температурой кипения жидкости называется температура, совпадающая с температурой конденсации её паров
	Температурой кипения жидкости называется температура, при которой температура пара жидкости в каждой точке над ее поверхностью равно внутренней.

4. Вопросы к теме “перекристаллизация”

1. На чем основан метод перекристаллизации?
2. Основные этапы процесса перекристаллизации.
3. Каким требованиям должен удовлетворять растворитель для перекристаллизации и как его подбирают?
4. Как готовят насыщенный раствор вещества в легколетучем растворителе? В воде?
5. Зачем и когда вносят активированный уголь в раствор? Какие меры предосторожности необходимо при этом принять?

Тестовый формат:

1) Отметьте посуду, которая понадобится для сборки прибора для перекристаллизации

	+
	
	
	+
	
	
	+
	
	
	

2) Что такое температура плавления?

+	Температура плавления- это интервал температур от начала до окончания плавления
	Температура плавления- это температура перехода твёрдого в-ва в жидкую фазу
	Температура плавления – это температура расплава твёрдого вещества

	Температура плавления – это температура при атмосферном давлении, при которой вещество меняет своё агрегатное состояние с твёрдого на жидкое

3) На чем основан метод перекристаллизации?

+	Метод основан на различной растворимости очищаемого вещества и примесей в одном и том же горячем и холодном растворителе (при одной и той же температуре).
	Метод основан на возможности очищаемого вещества переходить в раствор, а затем кристаллизоваться из него
	Метод основан на возможности перекристаллизуемого вещества кристаллизоваться из воды
	Метод основан на невозможности примесей кристаллизоваться из раствора

4) Кристаллы от маточного раствора отделяют (выберите правильное утверждение)

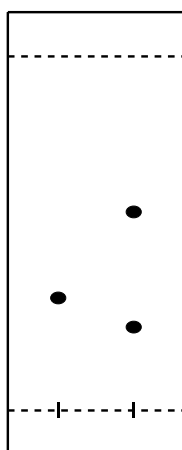
+	вакуумным фильтрованием
	фильтрованием через складчатый фильтр с обогревом
	фильтрованием через складчатый фильтр с охлаждением
	декантацией

5. Вопросы к теме "хроматография"

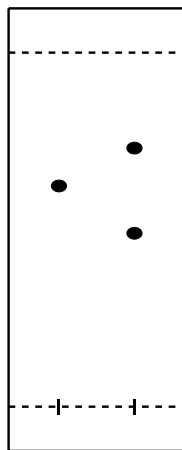
1. Что такое хроматография?
2. Для каких целей используется хроматография?
3. Классификация хроматографических методов в зависимости от применяемых фаз.
4. Какие задачи можно решить с помощью качественного хроматографического анализа?
5. Перечислите основные операции, из которых состоит процесс проведения тонкослойной хроматографии.

Тестовый формат:

1) Какая хроматограмма была поставлена в более полярном элюенте, чем другие? Введите её номер.



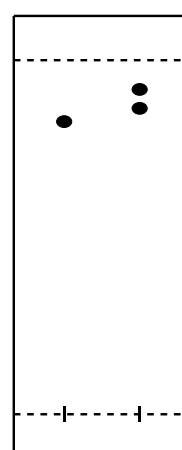
1



2



3



4

2) Элюотропный ряд представляет собой ряд

+	растворителей от менее полярного к более полярному
	элюентов по степени сорбции
	элюентов по растворяющей способности
	растворителей по степени абсорбции

3) Коэффициент R_f в ТСХ зависит

+	от вида хроматографической пластины
	от давления
	от степени нагревания
	от количества элюента

4) Хроматография по Цвету это:

+	Колоночная хроматография для разделения и очистки в-в, движущихся по колонке сверху вниз под действием элюента
	Колоночная хроматография для разделения и очистки в-в, движущихся по колонке снизу вверх под действием элюента
	Вид хроматографии, позволяющий разделять компоненты смеси в зависимости от их цвета
	Вид хроматографии, позволяющий выделить один компонент из смеси отличный от иных по цвету

6. Вопросы к синтезам:

- 1) Мольные отношения исходных веществ: а) по уравнению реакции; б) взятые в реакции.
- 2) Характеристика исходных веществ: а) химические свойства; б) физические свойства и физиологическое действие.
- 3) Расчет теоретического выхода.
- 4) Схема прибора для проведения реакции.
- 5) При какой температуре проводится. Каковы Ваши действия? Почему?

Тестовый формат:

1) Побочный продукт в синтезе бутилацетата:

+	Дибутиловый эфир
	Уксусный ангидрид
	Этилацетат
	Бутиловый эфир

2) Какой из компонентов реакции был взят в стехиометрическом недостатке в синтезе бутилацетата?

+	Серная кислота
	Уксусная кислота
	Бутиловый спирт
	Бутилацетат

3) С какой целью в синтезе бутилацетата отводят воду из реакционной смеси?

+	С целью смещения равновесия реакции вправо
	С целью смещения равновесия реакции влево
	С целью получения одного продукта
	С целью исключения образования побочных продуктов

4) Активированный уголь в синтезе ацетанилида по Шоттен-Бауму может понадобиться (выберите все верные утверждения)

+	при перекристаллизации ацетанилида
+	для устранения окраски из раствора солянокислого анилина в воде
	для устранения окраски из раствора анилина в воде
	для устранения окраски из раствора уксусного ангидрида в воде

	при отгонке избытка уксусного ангидрида

5) Для чего нужна соляная кислота в синтезе ацетанилида по Шоттен-Бауману ?

+	перевести анилин в растворимую в воде соль
	перевести анилин в активную реакционноспособную форму
	катализировать реакцию за счёт протонирования карбонильного углерода ангидрида
	протонирование ангидрида для облегчения присоединения нуклеофила (анилина)

7. Задачи:

Произведите разделение смеси веществ, используя различие в их химических свойствах в сочетании с физическими методами выделения (т. пл. и т. кип. приведены в °С для того, чтобы знать агрегатное состояние вещества). Иногда смесь состоит из жидкого вещества и растворенного в нем твердого.

1. Ацетанилид (т. пл. 113°C) и анилин (т. кип. 184.4°C).
2. Бензальдегид (т. кип. 179°C) и коричная кислота (т. пл. 133°C).
3. Бензиловый спирт (т. кип. 205°C), бензальдегид (т. кип. 179°C) и бензойная кислота (т. пл. 122°C).
4. п-Бромацетанилид (т. пл. 166°C) и п-броманилин (т. пл. 66°C).
5. Иодбензол (т. кип. 189°C) и анилин (т. кип. 184°C).

8.3. ВОПРОСЫ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В 3 семестре **итоговая работа** включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса по 10 баллов каждый.

Максимальное количество баллов – 40 баллов.

В 4 семестре **зачётный билет** включает контрольные вопросы по разделу 4 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса по 10 баллов каждый.

Максимальное количество баллов за зачет – 40 баллов.

8.3.1. ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ЗАЧЕТ (3 СЕМЕСТР)

В 3 семестре итоговая контрольная работа включает вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса по 10 баллов каждый. Максимальная оценка – **40 баллов**.

1. Какие методы очистки твердых веществ вы знаете?
2. Какие методы очистки жидких веществ вы знаете?
3. Какие виды перегонки можно использовать для очистки твёрдых веществ?
4. Как следить за ходом реакции с помощью ТСХ?
5. Как определить температуру плавления возгоняемого вещества?
6. Как определить температуру плавления? Схема прибора.
7. Сколько фракций можно получить при очистке смеси из трёх веществ?
8. Сколько фракций можно получить при очистке смеси из двух веществ?

9. Сколько фракций можно получить при очистке смеси из пяти веществ?
10. Что такое фракция?
11. Каков принцип работы дефлегматора?
12. Какой набор посуды необходим для фракционной перегонки?
13. Какой набор посуды необходим для перекристаллизации?
14. Какой набор посуды необходим для перегонки с паром?
15. Какой набор посуды необходим для вакуумной перегонки?
16. Какой набор посуды необходим для перегонки низкокипящих веществ?
17. Какой набор посуды необходим для проведения возгонки?
18. Какой набор посуды необходим для вакуумной фильтрации? В случае микроколичеств?
19. Какой набор посуды необходим для перегонки высококипящих веществ?
20. Каковы основные принципы «зеленой химии»?
21. Каким методом из физико-химических методов очистки можно воспользоваться для очистки аспирина. Напишите стадии выбранного метода.
22. Напишите побочные реакции при синтезе этилацетата методом этерификации.
23. Рассмотрите механизм реакции этерификации и объясните какова роль серной кислоты как катализатора?
24. Какие соединения могут быть использованы для синтеза альдегидов по реакции Гриньяра?
25. Какие классы соединений можно получить из карбоновой кислоты? Напишите все возможные реакции.
26. Приведите не менее трех реакций, приводящих к образованию бензилового спирта, используя различные исходные соединения.
27. Приведите реакции, иллюстрирующие свойства бензолдиазония.
28. Какие из реакций бензолдиазония протекают с выделением азота? Приведите примеры.
29. Какие из реакций бензолдиазония протекают без выделением азота? Приведите примеры.
30. При каких значениях pH проводятся реакции азосочетания метанитрофенилдиазоний хлорида с фенолом и N,N-диметиланилином? Напишите соответствующие реакции.
31. При каких значениях pH проводится реакции азосочетания бензолдиазоний хлорида с фенолом? Ответ обоснуйте. Приведите механизм.
32. При каких значениях pH проводится реакции азосочетания бензолдиазоний хлорида с N,N-диметиланилином? Ответ обоснуйте. Приведите механизм.
33. Будет ли реагировать метиламин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответствующей реакции.
34. Будет ли реагировать диметиламин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответствующей реакции.
35. Будет ли реагировать триметиламин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответствующей реакции.
36. Будет ли реагировать N-метиланилин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответствующей реакции.
37. Будет ли реагировать N,N-метиланилин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответствующей реакции.
38. Будет ли реагировать бензиламин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответствующей реакции.
39. Приведите примеры качественных реакций на альдегидную группу.
40. Как получить фенилгидразин из анилина? Напишите соответствующую схему.
41. Приведите механизм щелочного гидролиза сложного эфира. Чем он отличается от кислотного?

42. Приведите механизм кислотнокатализируемого гидролиза сложного эфира. Чем он отличается от щелочного?
43. Действием каких реагентов можно заместить гидроксильную группу в спиртах на бром?
44. Действием каких реагентов можно заместить гидроксильную группу в спиртах на хлор?
45. Сравните скорости реакций нитрования бензола, хлорбензола, нитробензола, толуола.
46. Сравните скорости диазотирования 4-нитроанилина, анилина и 4-метоксианилина.
47. Каков механизм нитрования бензола нитрующей смесью? Какие ещё нитрующие агенты вы знаете.
48. В какое положение преимущественно будет вступать нитрогруппа при нитровании этилбензола нитрующей смесью?
49. В какое положение преимущественно будет вступать нитрогруппа при нитровании этилбензола разбавленной азотной кислотой при нагревании и повышенном давлении?
50. Какой катализатор используется в реакции Кляйзена-Шмидта? Приведите пример реакции и ее механизм.

8.3.2. ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ (4 СЕМЕСТР)

- методы очистки, выделения и идентификации продукта;
- возможные побочные реакции;
- для чего и в каком соотношении нужен каждый из реагентов в схеме ключевой реакции синтеза;
- что будет при изменении температурного режима реакции;
- можно ли и как оптимизировать процесс?

Список возможных соединений для зачета: бензальанилин, 4- броманилин, 4- нитроанилин, 4- нитрофенол, 4- нитрозофенол, анилин, фенол, галогенобензол, толуол, фенилацетат, бутилацетат, бутилбромид, бензохинон, 2-хлорбензойная кислота.

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

8.4. СТРУКТУРА И ПРИМЕРЫ БИЛЕТОВ ДЛЯ ЗАЧЕТА (3 СЕМЕСТР) И ЗАЧЕТА С ОЦЕНКОЙ (4 СЕМЕСТР)

8.4. 1. Структура и примеры билетов для зачета (3 семестр)

Итоговая контрольная работа по дисциплине «Лабораторный практикум по органической химии» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по 1-3 разделам учебной программы дисциплины. Билет для зачета состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый вопрос - 10 баллов.

Пример билета для итоговой контрольной работы (3 семестр):

Билет 1

I Правила и методы работы в лаборатории органической химии. Хроматография.

- 1) Для каких целей используется хроматография?
- 2) Каковы меры предосторожности при работе с бромом?

II Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений

- 1) На чем основан метод перекристаллизации?
- 2) Как перегоняют смеси веществ с близкими температурами кипения?

III Синтез органического вещества

- 1) Какие операции, и в какой последовательности проводят для выделения нитросоединения из реакционной массы в Вашем синтезе?
- 2) Какие методы очистки твердых веществ вы знаете?

IV Задача

Произведите разделение смеси веществ:

Ацетанилид (т. пл. 113°C) и анилин (т. кип. 184.4°C),

используя различие в их химических свойствах в сочетании с физическими методами выделения (т. пл. и т. кип. приведены в °C для того, чтобы знать агрегатное состояние вещества). Иногда смесь состоит из жидкого вещества и растворенного в нем твердого.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	10	10	10	10	40

Тестовый формат билета

Билет в тестовом формате в системе Moodle состоит из 20 вопросов по разделам курса 1-3.



Что делать, если в глаза попал щёлочь?

- a. обильно промыть глаза водой, а затем (2%-м) раствором борной кислоты, снова водой
- b. обильно промыть глаза водой
- c. промыть глаза (2%-м) раствором борной кислоты
- d. обильно промыть глаза водой, а затем (2%-м) раствором уксусной кислоты, снова водой
- e. глаза промыть водным раствором (2%-м) спирта и водой

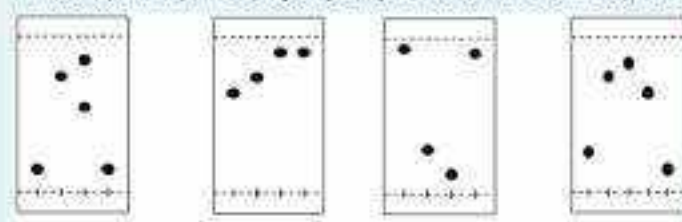


Определите комплект мер, необходимый для обслуживания боковой лабораторной установки (собираемой из стеклянной посуды, выбросив из него продукт, взрыва или загорания веществ).

- a. Использовать при сборке установки пластиковые крошки и вакуумную шланг
- b. Использовать при сборке одноразовую посуду
- c. Не использовать дутые термометры
- d. проверить имеет ли собранный прибор сообщение с атмосферой
- e. перед началом нагревания бросить в реакционную массу кусочек негашеного извести
- f. перед сборкой прибора убедиться в отсутствии трещин и других дефектов деталей прибора, лабораторной посуды

Вопрос 3
Пока нет
ответа
Балл: 2,00
1* Ответить
вопрос
✖ Редактировать
вопрос

На какой хроматограмме присутствует двухкомпонентная смесь? Введите её номер.



Ответ:

Вопрос 4
Пока нет
ответа
Балл: 1,00
1* Ответить
вопрос
✖ Редактировать
вопрос

Для обнаружения бесцветных веществ на хроматограмме можно использовать (укажите верный вариант).

- ☐ а. пары йода
- ☐ б. пары аммиака
- ☐ в. пары воды
- ☐ г. пары брома

Вопрос 5
Пока нет
ответа
Балл: 1,00
1* Ответить
вопрос
✖ Редактировать
вопрос

Хроматография бывает:

- ☐ а. ионезависимая
- ☐ б. радикалнезависимая
- ☐ в. радикалообменная
- ☐ г. ионообменная

Вопрос 6
Пока нет
ответа
Балл: 1,00
1* Ответить
вопрос
✖ Редактировать
вопрос

Тонкослойную хроматографию можно использовать для (закончить утверждение)

- ☐ а. количественного выделения целевого компонента из реакционной смеси
- ☐ б. для качественного анализа смеси
- ☐ в. для качественного определения воды
- ☐ г. для очистки цветных веществ

Вопрос 7
Пока нет
ответа
Балл: 2,00
0* Ответить
вопрос
✖ Редактировать
вопрос

Установите соответствие

Метод разделения жидких и твердых веществ:

Метод очистки твердых веществ:

Метод очистки жидких веществ:

Метод идентификации твердых и жидких веществ:

- Выберите...
- Выберите...
- Выберите...
- Выберите...
- Выберите...
- перегонка
- перекристаллизация
- возгонка
- колоночная хроматография
- пересаживание
- тонкослойная хроматография

Предыдущая страница

Вопрос 8

Пока нет
ответа

Баллы: 1,00

Оценить
вопрос



Редактировать
вопрос

Каким образом после объединения экстрактов после экстракции следует их высушить?

- ☐ а. Сушка химическим фенолом
- ☐ б. Сушка в сушильном шкафу
- ☐ в. Добавить прокаленный осушитель
- ☐ г. Сушка в вакуумном эксикаторе над щёлочью
- ☐ е. Добавить кристаллогидрат

Вопрос 9

Пока нет
ответа

Баллы: 3,00

Оценить
вопрос



Редактировать
вопрос

Выберите все правильные названия видов перегонки:

- ☐ а. при атмосферном давлении
- ☐ б. под паром
- ☐ в. обыкновенная
- ☐ г. вакуумная
- ☐ е. при кипячении

Вопрос 11

Пока нет
ответа

Баллы: 1,00

Оценить
вопрос



Редактировать
вопрос

Как понизить температуру кипения перегоняемого вещества? (выбрать верное утверждение)

- ☐ а. Понизить давление в перегонной колбе, используя вакуум
- ☐ б. Повысить давление пара в перегонной колбе
- ☐ в. Сменить источник нагрева колбы
- ☐ г. Снизить интенсивность нагрева колбы

Вопрос 12

Пока нет
ответа

Баллы: 3,00

Оценить
вопрос



Редактировать
вопрос

Установите соответствие между фотографией и названием лабораторной посуды



Выберите:



Выберите:



Выберите:



Вопрос 13
 Пока не
 отвечал
 Баллы: 1,00
 Выбрать ответ
 Подсказать
 Ответить

Отметьте посуду, которая понадобится для сборки прибора для синтеза бутилацетата



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



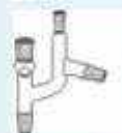
Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...

Вопрос 14
 Пока не
 отвечал
 Баллы: 1,00
 Выбрать ответ
 Подсказать
 Ответить

На чем основан метод перекристаллизации?

- a. Метод основан на возможности перекристаллизованного вещества кристаллизоваться из воды.
- b. Метод основан на возможности примесей кристаллизоваться из раствора.
- c. Метод основан на возможности очищаемого вещества переместиться в раствор, а затем кристаллизоваться из него.
- d. Метод основан на разности растворимости очищаемого вещества и примесей в одном и том же растворителе и холодной растворяющей (при одной и той же температуре).

Вопрос 15

Пока нет ответа

Баллы: 2,00

У вас 0 ответов на этот вопрос



Редактировать вопрос

Какие требования должен удовлетворять растворитель для перекристаллизации? (выберите все верные утверждения)

- ☐ а. растворитель должен быть менее полярным, чем очищаемое вещество
- ☐ б. растворитель должен быть более полярным, чем очищаемое вещество
- ☐ в. температура кипения растворителя должна быть ниже температуры плавления очищаемого вещества не менее, чем на 10-15°C
- ☐ г. растворитель должен быть химически инертным по отношению к очищаемому веществу
- ☐ д. температура кипения растворителя должна быть выше температуры плавления очищаемого вещества не менее, чем на 10-15°C

Вопрос 16

Пока нет ответа

Баллы: 1,00

У вас 0 ответов на этот вопрос



Редактировать вопрос

Механизм синтеза бутилацетата называется:

- ☐ а. элиминирование
- ☐ б. кротоновая конденсация
- ☐ в. этерификация
- ☐ г. ацидолиз

Вопрос 17

Пока нет ответа

Баллы: 1,50

У вас 0 ответов на этот вопрос



Редактировать вопрос

С какой целью в синтезе бутилацетата отводят воду из реакционной смеси?

- ☐ а. С целью смещения равновесия реакции вправо
- ☐ б. С целью смещения равновесия реакции влево
- ☐ в. С целью получения одного продукта
- ☐ г. С целью исключения образования побочных продуктов

Вопрос 18

Пока нет ответа

Баллы: 2,00

У вас 0 ответов на этот вопрос



Редактировать вопрос

Какие этапы включает в себя очистка целевого продукта в синтезе бутилацетата? (выберите все правильные варианты ответа)

- ☐ а. Фракционная перегонка с дефлегматором
- ☐ б. Врекульная перегонка с дефлегматором
- ☐ в. Промывание и дальнейшей обработке реакционной смеси: раствором соды с последующим отделением и высушиванием органического слоя
- ☐ г. Промывание и дальнейшей обработке реакционной смеси водой и раствором соды с последующим отделением и высушиванием органического слоя
- ☐ д. Перекристаллизация органического слоя

Вопрос 19

Пока нет ответа

Баллы: 2,00

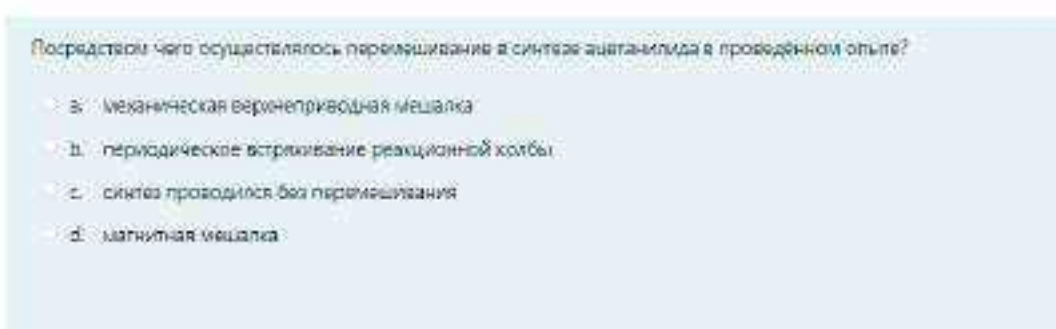
У вас 0 ответов на этот вопрос



Редактировать вопрос

Какие исходные вещества могли быть использованы в синтезах амидов по методу Шоттен-Баумана?

- ☐ а. нитробензол
- ☐ б. анилин
- ☐ в. ацетонитрил
- ☐ г. ацетанилид
- ☐ д. бензиламин



8.4.2. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (4 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине «Лабораторный практикум по органической химии» проводится в 4 семестре.

Зачётная работа представляет собой стандартный билет теоретического синтеза. 4 вопроса по 10 баллов каждый. Оценка теоретического синтеза складывается из четырёх частей: планирование оптимальной схемы синтеза с описанием механизмов промежуточных и целевого продукта (10 баллов); предложить схему установки и методику осуществления синтеза (10 баллов); собеседование по теоретическому синтезу (10 баллов), техника безопасности при осуществлении синтеза заданного соединения (10 баллов).

Максимальное количество баллов за зачет – 40 баллов.

«Утверждаю»
(Должность, наименование кафедры)

(Подпись) _____ (И. О. Фамилия)

«__» _____ 20__ г.

Билет для зачета с оценкой:

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет им. Д.И.
Менделеева
Кафедра органической химии
18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки – «Мембранная технология»
Профиль подготовки – «Технологии защиты от коррозии»
Профиль подготовки – «Химическая технология материалов электроники»
Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и материалов»
Профиль подготовки – «Технология неорганических веществ»
Лабораторный практикум по органической химии

Дано соединение: 4-броманилин

1. Спланируйте оптимальную схему синтеза заданного соединения из коммерчески доступных предшественников с описанием механизмов промежуточных и целевого продуктов;
2. Предложить схему установки, условия и предположите методику осуществления синтеза заданного соединения из выбранного исходного;
3. Техника безопасности при осуществлении синтеза заданного соединения.
4. Подготовьтесь к ответам на вопросы по стадиям схемы:
 - методы очистки, выделения и идентификации продукта;
 - возможные побочные реакции;
 - для чего и в каком соотношении нужен каждый из реагентов в схеме ключевой реакции синтеза;
 - что будет при изменении температурного режима реакции;
 - можно ли и как оптимизировать процесс?

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	10	10	10	10	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

А) Основная литература:

1. Травень В.Ф., Щекотихин А.Е. Практикум по органической химии.. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2014. 592 с.
2. Ушаков П.Ю., Кокуев А.О., Сухоруков А.Ю. Органическая химия: основы лабораторной практики. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2021. 168 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Щекотихин А.Е., Немерюк М.П., Мирошников В.С. Органическая химия: Лабораторные работы. М.: РХТУ, 2004. 60 с.
2. Щекотихин А.Е., Жигачев В.Е., Шкилькова В.Н. Общие методы работы в лаборатории органической химии. Методические указания. М.: РХТУ, 2003. 124 с.
3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. 1. 368 с
4. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. II. 517 с
5. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. III. 388 с.

9.2 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Научно-технические журналы:

- Журнал «Известия АН. Серия химическая» ISSN 0002-3353
- Журнал «Mendeleev Communications» ISSN 0959-9436
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

[http:// www.elibrary.ru.ru](http://www.elibrary.ru.ru)

[http:// www.sciencedirect.com.ru](http://www.sciencedirect.com.ru)

9.3. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 5, (общее число слайдов – 70);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 130).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 727 628 экз. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Лабораторный практикум по органической химии» проводятся в форме лабораторных работ и самостоятельной работы студентов.

11.1. ОБОРУДОВАНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ:

Лаборатория для проведения лабораторных работ, оснащенная розетками, электроплитками, водяными холодильниками, насосами для вакуумной фильтрации и вытяжной вентиляцией. Комплекты лабораторной посуды из стекла. Магнитные мешалки, прибор для определения температуры плавления, рефрактометр, лабораторные весы, роторный испаритель, сушильный шкаф.

.

11.2. УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ:

Комплекты шариковых моделей для демонстрации пространственного строения органических веществ. Стеклянная химическая посуда.

11.3. КОМПЬЮТЕРЫ, ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ, ПРОГРАММНЫЕ И АУДИОВИЗУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Персональные компьютеры с выходом в интернет, принтеры, сканеры, копировальные аппараты.

11.4. ПЕЧАТНЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ:

– Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса и к практическим занятиям по дисциплине размещены на странице курса кафедры в системе управления курсами Moodle: <https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=10913>

11.5. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт № 175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
3	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99- 155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей приводятся в таблице.
Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1 " Правила и методы работы в лаборатории	<i>Знает</i> технику безопасности в лаборатории органической химии; принципы безопасного обращения с органическими соединениями.	Коллоквиум. Сборка лабораторной

органической химии"	<i>Умеет</i> применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач; выбрать способ идентификации органического соединения. <i>Владеет</i> комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач.	установки. Оценка за зачет (3 семестр)
Раздел 2 "Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений"	<i>Знает</i> принципы безопасного обращения с органическими соединениями; методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси; теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ. <i>Умеет</i> применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач; выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения; выбрать способ идентификации органического соединения. <i>Владеет</i> комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач; экспериментальными методами проведения органических синтезов; основными методами идентификации органических соединений; приемами обработки и выделения синтезированных веществ; знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.	Коллоквиум. Выполнение трех работ: хроматография, перегонка, перекристаллизация. Оценка за зачет (3 семестр)
Раздел 3 " Синтез органических соединений"	<i>Знает</i> принципы безопасного обращения с органическими соединениями; теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ; экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам; основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений. <i>Умеет</i> применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач; сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; синтезировать соединения по предложенной методике; провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе	Коллоквиум. Выполнение синтеза. Оценка за зачет (3 семестр)

	теоретических знаний по органической химии;. выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения; представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик; проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов; выбрать способ идентификации органического соединения. <i>Владеет</i> комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач; экспериментальными методами проведения органических синтезов; основными методами идентификации органических соединений; приемами обработки и выделения синтезированных веществ; знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.	
Раздел 4. «Практический органический синтез».	<i>Знает</i> принципы безопасного обращения с органическими соединениями; теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ; экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам; основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений. <i>Умеет</i> применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач; сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; синтезировать соединения по предложенной методике; провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии;. выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения; представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик; проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов; выбрать способ идентификации органического соединения. <i>Владеет</i> комплексом современных экспериментальных методов органической	Коллоквиум. Выполнение пяти синтезов (4 семестр) Оценка за зачет с оценкой (4 семестр)

	химии для решения конкретных исследовательских задач; экспериментальными методами проведения органических синтезов; основными методами идентификации органических соединений; приемами обработки и выделения синтезированных веществ; знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Лабораторный практикум по органической химии»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Мембранная технология»

Профиль подготовки – «Технологии защиты от коррозии»

Профиль подготовки – «Химическая технология материалов электроники»

Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»

Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

Профиль подготовки – «Технология неорганических веществ»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Материаловедение в технологии тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов»**

**Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология**

Профиль

**«Химическая технология тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена: Тиграном Ашотовичем Ваграмяном, д.т.н., заведующим кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии;
Александром Петровичем Жуковым, к.т.н., профессором кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии;
Дианой Викторовной Мазуровой, к.т.н., доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии
Оксаной Анатольевной Василенко, к.т.н., доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «29» августа 2025 г., протокол № 1

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 «Химическая технология»**, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **инновационных материалов и защиты от коррозии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Материаловедение в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ естественнонаучных дисциплин – общей и неорганической химии, органической химии, физической химии, физики, прикладной механики.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов оборудования производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, а также экономических и экологических факторов.

Задачи дисциплины

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 тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н,
			ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий.	
			ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	

				Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;
- маркировку материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, по российским стандартам;
- основные конструкционные и функциональные материалы производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;

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, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;
- данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов с точки зрения технико-экономической эффективности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад.ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,3	48	36
Лекции (Лек)	0,9	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	12
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8	44,85
Вид контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения	12	-	4	-	2	-	-.	-	6
2.	Раздел 2. Металлические материалы.	34	-	10	-	6	-	-	-	18
3.	Раздел 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.	20	-	6	-	2	-	-	-	12
4.	Раздел 4. Неметаллические материалы.	32	-	10	-	4	-	-	-	18
5.	Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов.	10	-	2	-	2	-	-	-	6
	ИТОГО	108	-	32	-	16	-	-	-	60
	Зачёт	-								
	ИТОГО	108								
		Академ. часов								

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. Латунь, 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. Термореактивные и термопластичные полимеры. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс. Газонаполненные пластмассы.

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

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

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

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

Древесные конструкционные материалы.

Антифрикционные металлические и неметаллические материалы.

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

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 производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов. Экологические и экономические аспекты материаловедения и защиты материалов от коррозии.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;	+	+	+	+	+
2	- маркировку материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, по российским стандартам;	+	+	+	+	+
3	- основные конструкционные и функциональные материалы производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;	+	+	+	+	+
	Уметь:					
4	- рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды.	+	+	+	+	+
	Владеть:					
5	- методами определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;	+	+	+	+	+
6	- данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов с точки зрения технико-экономической эффективности.	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				

7	- ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	– ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	+	+	+	+	+
		– ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий.	+	+	+	+	+
		– ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Проведение практических занятий по изучаемой дисциплине *«Материаловедение в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»* не предусмотрено учебным планом.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по изучаемой дисциплине *«Материаловедение в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»* не предусмотрено учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачёта* (6 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При форме контроля в форме зачета все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен - за выполнение 3-х контрольных работ (максимальная оценка 80 баллов), подготовка реферата (Максимальная оценка- 20 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем.

1. Сплавы меди, их применение в химических производствах.
2. Титан и его сплавы. Классификация, свойства, получение и области применения.
3. Алюминий и его сплавы как конструкционный материал.
4. Бериллий и сплавы, содержащие бериллий. Свойства, применение в химическом машиностроении (химической технологии).
5. Легированные машиностроительные сплавы.
6. Конструкционные материалы на основе магния.

7. Аллотропические превращения металлов (Fe, Sn, Ti, Zr и др.).
8. Нержавеющие (коррозионностойкие) легированные стали.
9. Инструментальные стали и сплавы.
10. Жаропрочные материалы.
11. Жаростойкие материалы (металлические).
12. Хладостойкие материалы.
13. Радиационностойкие материалы.
14. Износостойкие материалы.
15. Чугуны с вермикулярным графитом.
16. Высокопрочные чугуны. Состав, структура, свойства, маркировка, применение в химическом машиностроении.
17. Легированные чугуны (коррозионная стойкость, применение в химической технологии).
18. Стали и сплавы для пищевой промышленности.
19. Подшипниковые стали.
20. Рессорно-пружинные стали.
21. Антифрикционные металлические материалы.
22. Металлы с памятью формы.
23. Тугоплавкие металлы (коррозионная стойкость и применение в химической технологии).
24. Латунни (состав, свойства, применение в химической технологии).
25. Бронзы (состав, свойства, применение в химической технологии).
26. Диаграммы состояния металлических сплавов.
27. Диаграммы состояния системы Fe – C (Fe_3C).
28. Диаграммы состояния сплавов меди.
29. Диаграммы состояния сплавов алюминия.
30. Пластмассы с порошковыми наполнителями.
31. Резины. Технология получения, свойства, применение в химической технологии.
32. Стекло. Состав, свойства, химическое сопротивление, области применения в химической технологии.
33. Техническая керамика в химической технологии.
34. Тугоплавкие неметаллические материалы.
35. Неметаллические антифрикционные материалы.
36. Химическая деструкция полимерных материалов.
37. Лакокрасочные покрытия (ЛКП) как метод защиты конструкционных материалов от коррозии.
38. Старение полимеров. Процессы, протекающие при старении полимеров.
39. Воздействие биохимических и биологических факторов на свойства неметаллических конструкционных материалов.
40. Керамика в ракетно-космическом машиностроении.
41. Керамика для хранения радиоактивных отходов.
42. Ударопрочная броневая керамика.
43. Керамика в двигателях внутреннего сгорания.
44. Органические полимерные покрытия и основы их нанесения.
45. Неорганические покрытия и способы их нанесения.
46. Древесные конструкционные материалы.

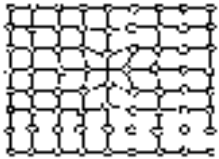
47. Конструкционные материалы на основе графита.
48. Кислотоупорная керамика и фарфор.
49. Материалы, получаемые плавлением природных силикатов.
50. Каучуки и резины.
51. Материалы для прокладок в химической технологии.
52. Углеродистые материалы.
53. Силикатные эмали.
54. Коррозия силикатных материалов в условиях химических производств.
55. Химическая деструкция полимерных материалов под действием растворов электролитов.
56. Стойкость силикатных материалов к действию кислот и щелочей.
57. Взаимодействие неметаллических конструкционных материалов с водой (водостойкость).
58. Прочность и разрушение неметаллических материалов.
59. Особенности взаимодействия неметаллических материалов с агрессивными средами.
60. Коррозионная (химическая) стойкость неметаллических конструкционных материалов в технологических растворах серной кислоты.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1-2 составляет 20 баллов за каждую, написание реферата (максимальная оценка – 20 баллов) и итоговая контрольная работа по всем разделам (максимальная оценка – 40 баллов).

Раздел 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов.

Физико-химические основы материаловедения Металлические материалы

N	Вопрос	Варианты ответа
1	Жидкотекучесть-это способность металла ...	1. легко растекаться и заполнять полностью литейную форму 2. не разрушаясь, сопротивляться действию прикладываемых 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 	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	1. углеродистая инструментальная сталь 2. легированная цементируемая 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	4	4	4	4	4	20

Раздел 3-5. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов.

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

№	Вопрос	Ответ
1	Определение термина коррозия	
2	Особенности защиты конструкционных материалов от атмосферной коррозии	
3	Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс	
4	Структура и свойства композиционных материалов	
5	Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов	

Оценочный материал по контрольной работе № 2

Вопрос	1	2	3	4	5	Σ
Баллы	4	4	4	4	4	20

Примеры вопросов к итоговой контрольной работе. Максимальная оценка – 40 баллов.

1. Строение металлических материалов. Основные типы кристаллических решеток. Примеры. Анизотропия свойств.
2. Строение реальных кристаллов (дефекты и их влияние на свойства металлов и сплавов).
3. Характерные свойства металлов и сплавов. Классификация металлов. Применение в химической технологии.
4. Кристаллизация металлов и сплавов – самопроизвольная (аспекты термодинамики) и на искусственных центрах кристаллизации.
5. Аллотропические превращения металлов. Примеры Fe, Sn, Ti и др.
6. Механические свойства. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических нагрузках.
7. Основы теории сплавов (фазовый состав сплавов). Твердые растворы, механические смеси, химические соединения.
8. Диаграммы «состав – свойство». Правило Курнакова – Жемчужного.
9. Железо и сплавы на его основе. Классификация и оценка свойств.
10. Диаграмма состояния Fe – 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. Магниевые 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. Тугоплавкие силикатные материалы
53. Графит. Асбест. Свойства и области применения.
54. Абразивные материалы. Акустический метод неразрушающего контроля абразивных материалов.
55. Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упрочненные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ.
56. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе.

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

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Для дисциплин, завершающихся зачетом: Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Сапунов, С. В. Материаловедение : учебное пособие / С. В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1793-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211805> (дата обращения: 9.04.2022).
2. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пириайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118630> (дата обращения: 9.04.2022).
3. Материаловедение и основы технологии конструкционных материалов: тестовые задания : Учебные пособия / О. А. Василенко, Д. В. Мазурова, И. С. Страхов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 158 с.
4. Жуков, А. П. Сталь: терминологический словарь : Учебное пособие / А. П. Жуков. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 129 с. : ил.; - 100 экз. - ISBN 978-5-7237-1412-0.

Б. Дополнительная литература

1. Материаловедение: учеб. Пособие / А.П.Жуков, А.А. Абрашов, Д.В. Мазурова, Т.А. Ваграмян; М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. -138 с.
2. Земсков, Ю. П. Материаловедение : учебное пособие / Ю. П. Земсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-3392-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206225> (дата обращения: 9.04.2022).
3. Материаловедение и технология металлов: учебник для вузов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин ; Ред. Г.П. Фетисов. - М. : Высш. шк., 2001. - 638 с. - ISBN 5-06-003616-
4. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст] : Учебник / В. Б. Арзамасов [и др.] ; ред. В. Б. Арзамасов, А. А. Черепашин, 2007. - 447 с.
5. Жуков А.П., Основы материаловедения. ч. I. Металловедение. РХТУ им. Д.И.Менделеева, м., 1999. — 155 с.
6. Жуков А.П., Малахов А.И. Основы металловедения и теории коррозии. - М., Высшая школа. 1991. — 169 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

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

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов отражены в ООП.

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет отражены в ООП.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 320);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Фонд ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Материаловедение в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов*» проводятся в очной форме и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран. Специализированное оборудование для проведения лабораторных работ.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к лекционным курсам; наборы образцов различных материалов и покрытий.

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

Персональные компьютеры, локальная сеть с выходом в интернет. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: информационно-

методические материалы, учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционной дисциплины; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине. электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционной дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтер, проектор, экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения	<i>Знает:</i> - классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; - маркировку материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, по российским стандартам; - основные конструкционные и функциональные материалы производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; <i>Умеет:</i> - рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды; <i>Владеет:</i> - методами определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за итоговую контрольную работу Оценка за реферат

	материалов; - данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов с точки зрения технико-экономической эффективности.	
Раздел 2. Металлические материалы	<i>Знает:</i> - классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; - маркировку материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, по российским стандартам; - основные конструкционные и функциональные материалы производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; <i>Умеет:</i> - рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды; <i>Владеет:</i> - методами определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; - данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов с точки зрения технико-экономической эффективности.	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за итоговую контрольную работу Оценка за реферат

Раздел 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.	<i>Знает:</i> - классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; - маркировку материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, по российским стандартам; - основные конструкционные и функциональные материалы производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; <i>Умеет:</i> - рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды; <i>Владеет:</i> - методами определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; - данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов с точки зрения технико-экономической эффективности.	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за итоговую контрольную работу Оценка за реферат
Раздел 4. Неметаллические материалы.	<i>Знает:</i> - классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; - маркировку материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, по российским	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за итоговую контрольную работу Оценка за реферат

	стандартам; - основные конструкционные и функциональные материалы производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; <i>Умеет:</i> - рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды; <i>Владеет:</i> - методами определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; - данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов с точки зрения технико-экономической эффективности.	
Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов.	<i>Знает:</i> - классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; - маркировку материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, по российским стандартам; - основные конструкционные и функциональные материалы производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; <i>Умеет:</i> - рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за итоговую контрольную работу Оценка за реферат

	технологической среды; <i>Владеет:</i> - методами определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; - данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов с точки зрения технико-экономической эффективности.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Материаловедение в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
 основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль
«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
 Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Минералогия и кристаллография
тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Технология тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

к.т.н., доцент, доцент кафедры общей технологии силикатов О.П. Барина

к.х.н., доцент кафедры общей технологии силикатов С.В. Кирсанова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
общей технологии силикатов

(Наименование кафедры)

«29» апреля_2025 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Общей технологии силикатов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Минералогия и кристаллография тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической химии, информатики, математики, иностранного языка.

Цель дисциплины – приобретение знаний об основных понятиях кристаллографии, кристаллохимии, минералогии и петрографии для понимания взаимосвязи внутреннего строения твердого тела с его физико-химическими свойствами для управления структурой и качеством технических материалов.

Задачи дисциплины – изучение закономерностей внешнего и внутреннего строения кристаллических веществ; изучение способов описания кристаллов, методов исследования и идентификации веществ, обладающих кристаллической структурой; изучение систематики и некоторых физико-механических свойств минералов и горных пород; получение практических навыков проведения кристаллооптического анализа минералов, горных пород и технического камня.

Дисциплина **«Минералогия и кристаллография тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-2.1 Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
			ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	
			ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные понятия кристаллографии;
- основные понятия кристаллохимии;
- основные понятия минералогии и петрографии.

Уметь:

- определять основные кристаллографические характеристики идеальных кристаллов;
- определять основные кристаллохимические характеристики кристаллических структур кристаллов;
- определять основные кристаллооптические характеристики минерального сырья и технических продуктов;
- проводить кристаллографическое, кристаллохимическое и минералогическое описание минерального сырья силикатной промышленности.

Владеть:

- методикой описания морфологии кристаллов,
- методикой описания основных типов кристаллических структур;
- методикой проведения анализа минералов, горных пород и технического камня.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48,2	36,15
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48	36
Контактная самостоятельная работа	-	0,20	0,15
Самостоятельная работа	1,67	59,8	44,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,80	44,85
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Кристаллография	38		18,5	19,5
1.1	Кристаллическая структура и характерные свойства кристаллов	1		1,5	0,5
1.2	Симметрия кристаллов	24		11	13
1.3	Формы идеальных и реальных кристаллов	12		6	6
2.	Раздел 2. Кристаллохимия	24,7		8,7	16
2.1	Кристаллохимические характеристики структур кристаллов	4		2	2
2.2	Основные структурные типы кристаллических веществ	11		3	8
2.3	Структура основных модификаций кремнезема и строение силикатов	2,5		1,7	1
2.4	Идентификация кристаллических веществ с помощью рентгеновских методов анализа	7		2	5
3.	Раздел 3. Минералогия и петрография	45,3		21	24,3
3.1	Важнейшие классы минералов и их диагностика по физико-механическим свойствам	15		6	9
3.2	Систематика горных пород и их диагностика по физико-механическим свойствам	20		6	14
3.3	Кристаллооптические методы исследования минерального сырья и технических продуктов	10,3		9	1,3
	ИТОГО	108		48	59,8

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Кристаллография

1.1. Кристаллическая структура и характерные свойства кристаллов.

Содержание и задачи курса. История развития минералогии, кристаллографии, кристаллохимии. Связь кристаллографии, кристаллохимии, минералогии и петрографии с общетеоретическими дисциплинами и специальными курсами. Кристаллическая решетка. Характерные свойства кристаллов (однородность, анизотропия и способность к самоограничению). Элементы огранения кристаллов. Закон постоянства углов. Закон простых чисел.

1.2. Симметрия кристаллов.

Элементы симметрии и симметрические операции. Теоремы сложения элементов симметрии. Формула симметрии. Симметрия как принцип классификации кристаллов. Единичные и симметрично равные направления. Категории, сингонии. 32 класса симметрии (точечные группы кристаллов). Координатные системы и символы граней. Выбор координатных осей в кристаллах низшей, средней и высшей категории. Проекции стереографические и гномостереографические.

1.3. Формы идеальных и реальных кристаллов.

Законы расположения граней в кристаллах. Формы кристаллов. Простые и комбинированные формы. Ограничение кристаллов низшей, средней и высшей категории. Реальные кристаллы. Формы реальных кристаллов. Искривленные и усложненные формы. Кристаллические скелеты и дендриты. Нитевидные и волокнистые формы кристаллов. Незакономерные, приближенно-закономерные и закономерные сростки (друзы, параллельные сростки, двойники срастания и двойники прорастания, полисинтетические двойники, сферолиты, эпитаксия.

Раздел 2. Кристаллохимия

2.1. Кристаллохимические характеристики структур кристаллов

Предмет и задачи кристаллохимии. Описание дальнего порядка в кристаллах с помощью пространственных решеток. Кристаллическая структура и способы ее моделирования. Элементарная ячейка кристаллической решетки как система трансляций. Параметры, симметрия (форма) и типы центровок (P, C, I, F) элементарных ячеек. 14 решеток О.Браве, их распределение по сингониям. Понятие о пространственных группах симметрии. Элементы симметрии кристаллических структур (плоскости скользящего отражения и винтовые оси). Симметрия 230 пространственных групп Е.С.Федорова. Символы А.Шенфлиса. Представление кристаллических структур в виде шаровых упаковок и кладок. Гексагональная и кубическая плотнейшие упаковки. Координационные числа и координационные многогранники.

2.2. Основные структурные типы кристаллических веществ.

Систематика кристаллических структур. Описание структурных типов простых веществ (меди, магния, графита, алмаза и др.), бинарных соединений типа AX, AX_n (галита, флюорита, рутила и др.), тернарных соединений (шпинели, перовскита и др.).

2.3. Структура основных модификаций кремнезема и строение силикатов. Структура основных модификаций кремнезема (кristобалит, тридимит, кварц). Систематика силикатов: островные [SiO₄]⁴⁻, кольцевые [SiO₃]_n²⁻, цепочечные [Si₃O₉]_n⁴⁻, слоистые [Si₂O₅]²⁻, каркасные [SiO₂], [AlSi₃O₈]¹⁻, [Al₂Si₂O₈]²⁻ и др. Координационное состояние алюминия в силикатах. Различия в строении алюмосиликатов (полевые шпаты, нефелин, и др.) и силикатов алюминия (силиманит, дистен, муллит и др.).

2.4. Идентификация кристаллических веществ с помощью рентгеноструктурного и рентгенофазового анализов.

Уравнение Брегга-Вульфа и информативность рентгеновских методов анализа при изучении кристаллических веществ. Кристаллографические символы (hkl).

Раздел 3. Минералогия и петрография

3.1. Важнейшие классы минералов и их диагностика по физико-механическим свойствам. Особенности состава и физические свойства. Генезис и формы нахождения минералов в природе. Основные методы выращивания кристаллов (из растворов, расплавов, из раствора в расплаве). Самородные металлы и металлоиды. Золото, платина, графит, алмаз, сера. Оксиды и гидроксиды. Оксиды железа: гематит (красный железняк), магнетит (магнитный железняк), хромит (хромистый железняк), лимонит (бурый железняк). Оксиды кремния: кварц (горный хрусталь, жильный кварц, морион), халцедон, агаты, опал - природный гель кремнекислоты. Силикаты: полевые шпаты, нефелин, пироксены, глины, тальк, асбест, серпентинит, пиррофиллит. Апатит и фосфориты. Карбонаты, нитраты, сульфаты: кальцит, магнезит, доломит, гипс, сода, трона, мирабилит (горькая соль), алунит (квасцовый камень). Галогениды: галит и каменная соль, сильвин, флюорит. Сульфиды, арсениды и антимониды: пирит (серный колчедан), халькопирит (медный колчедан) и др. Диагностика минералов по их физико-механическим свойствам: генезис и формы нахождения минералов в природе, цвет, цвет черты, прозрачность, спайность, твердость, плотность и их применение в промышленности.

3.2. Систематика горных пород и их диагностика по физико-механическим свойствам. Магматические горные породы: глубинные породы (граниты, нефелиновые сиениты и др.). Излившиеся породы (базальты, порфириды и др.). Продукты вулканической деятельности (туфы, пемза, перлиты и др.). Жильные породы (пегматиты, жильный кварц). Осадочные горные породы: обломочные породы (пески, песчаники), глины (каолиновые, монтмориллонитовые). Химические и биологические осадки (минеральные соли: ангидрит, гипс, каменная соль, карналит и др.; карбонатные породы: известняки, мел, доломиты, магнезиты, мергели; кремнеземистые породы: опоки, трепелы, диатомиты). Метаморфические горные породы: перекристаллизованные пески и песчаники (кварциты), перекристаллизованные известняки и мел (мрамор), сланцы и др. Диагностика горных пород по их физико-механическим свойствам: минеральный состав, структура, текстура и генезис горных пород и применение в промышленности.

3.3. Кристаллооптические методы исследования минерального сырья и технических продуктов.

Основные оптические характеристики кристаллов: поляризация и двойное лучепреломление света в кристаллах, показатели преломления, оптические индикатрисы кристаллов высшей, средней и низшей категории и дисперсия индикатрисы, анизотропия поглощения света кристаллами (плеохроизм), микроскопический (в проходящем и отраженном свете) метод анализа.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать: (перечень из п.2)				
1	– основные понятия кристаллографии		+		
2	– основные понятия кристаллохимии			+	
3	– основные понятия минералогии и петрографии				+
	Уметь: (перечень из п.2)				
4	– определять основные кристаллографические характеристики идеальных кристаллов		+		
5	– определять основные кристаллохимические характеристики кристаллических структур кристаллов			+	
6	– определять основные характеристики минерального сырья и технических продуктов				+
7	– проводить кристаллографическое, кристаллохимическое и минералогическое описание минерального сырья силикатной промышленности.				+
	Владеть: (перечень из п.2)				
8	– методикой описания морфологии кристаллов		+		+
9	– методикой описания основных типов кристаллических структур			+	
10	– методикой диагностики минералов и горных пород по их физико-механическим свойствам				+
11	– методикой проведения кристаллооптического анализа минералов, горных пород и технического камня				+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие (какие) компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)					
	Код и наименование УК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения УК (перечень из п.2)			
12	– УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа	+	+	+

		УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач	+	+	+
		УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач	+	+	+
13	– ПК-2 Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	– ПК-2.1 Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	+	+	+
		– ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+	+
		– ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.2, 1.3	Определение кристаллографических характеристик кристаллических веществ	12
2	2.1,2.2,2.3	Определение основных кристаллохимических характеристик и составление описания типовых кристаллических структур	9
3	2,4	Идентификация кристаллических веществ и компьютерное моделирование их морфологии	12
4	3.1,3.2	Диагностика минералов и горных пород по физико-механическим свойствам	9
5	3.3	Исследование минерального сырья и технических продуктов в проходящем и отраженном свете	6

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях материала (выполнение домашних работ);
- подготовку к выполнению практических и контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета** по дисциплине;
- подготовку доклада (10 ак.час).

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 50 баллов), выполнение домашних работ (20 баллов), выступления с докладом (5 баллов), выполнение практических работ (25 баллов), и итогового контроля в форме **зачёта**. Выполнение всех контрольных работ является обязательным

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Примерный перечень тем докладов

Самостоятельный поиск научно-технической информации по заданной тематике с последующим выступлением на занятиях (3-5 минут) и показом презентации оценивается максимально в 5 баллов.

1. Исторические аспекты развития минералогии и кристаллографии;
2. Известные российские и зарубежные ученые: их вклад в развитие минералогии и кристаллографии;
3. Методы выращивания кристаллов из растворов;
4. Методы выращивания кристаллов из расплавов;
5. Символики в кристаллографии;
6. Кристаллохимическая классификация структур;
7. Полиморфизм;
8. Изоморфизм;
9. Рентгеновские методы анализа кристаллической структуры;
10. Кристаллохимическая классификация силикатов;
11. Обзор интернет-ресурсов по тематике «Минералогия»;
12. Обзор интернет-ресурсов по тематике «Кристаллография»;
13. Систематика минералов и горных пород;
14. Класс самородных элементов;
15. Класс оксидов и гидроксидов на примере оксидов кремния и железа;
16. Класс сульфидов на примере пирита и халькопирита;
17. Класс сульфатов на примере ангидрита, гипса, алуниита, мирабилита;
18. Класс карбонатов на примере кальцита, магнезита, доломита, соды, троны;
19. Класс галогенидов на примере галита, сильвина, флюорита;
20. Класс силикатов и алюмосиликатов;
21. Морфология природных кристаллов и их сростков;
22. Исследование минералов и горных пород с помощью микроскопа;
23. Осадочные горные породы: классификация и основные их представители;
24. Магматические горные породы: классификация и основные их представители;
25. Метаморфические горные породы;
26. Диагностика минералов и горных пород;
27. Кристаллографические, кристаллохимическое и минералогическое описание минерала.

Примерный перечень тем домашних работ

Выполнение домашних заданий оценивается максимально в 20 баллов:

1. Основные этапы развития минералогии (конспект). Связь кристаллографии, кристаллохимии, минералогии и петрографии с общетеоретическими дисциплинами и специальными курсами (2 балла)
2. Симметрия кристаллов: элементы симметрии, формула симметрии, категория, сингония, вид симметрии, единичные и симметрично-равные направления (конспект и практические задачи) (4 балла)
3. Морфология кристаллов (конспект, подготовка к практической работе) (2 балла)
4. Международная символика и теоремы сложения. Символика Шенфлиса. (конспект) (2 балла)
5. Кристаллохимические характеристики типовых кристаллических структур (подготовка к практической работе) (4 балла)
6. Диагностика минералов и горных пород по их физико-механическим свойствам (подготовка к практическим работам) (6 баллов);

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу и итоговая). Максимальная оценка за контрольные работы 50 баллов и составляет: 10 баллов за каждую контрольную работу в конце раздела и 20 баллов за итоговую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, теоретический вопрос оценивается максимально на 2 балла, практическое задание оценивается максимально на 8 баллов.

Вопрос 1.1.

1. Что такое кристаллическая структура и пространственная решетка? Расскажите об элементах пространственной решетки. Приведите примеры.
2. Расскажите о свойствах кристаллов: однородности, способности кристалла к самоограничению, анизотропии/изотропии свойств, спайности. Поясните на примере.
3. Перечислите основные законы кристаллографии.
4. Что такое параметры грани, символ грани? Приведите примеры.
5. Что такое симметрия кристалла? Что такое симметрические операции?
6. Что такое элемент симметрии? Перечислите элементы симметрии конечных фигур.
7. Опишите действие плоскости симметрии и центра симметрии.
8. Перечислите элементы симметрии конечных фигур. Опишите действие оси симметрии второго порядка.
9. Перечислите элементы симметрии конечных фигур. Опишите действие оси симметрии третьего порядка.
10. Перечислите элементы симметрии конечных фигур. Опишите действие оси симметрии четвертого порядка.
11. Перечислите элементы симметрии конечных фигур. Опишите действие оси симметрии шестого порядка.
12. Перечислите элементы симметрии конечных фигур. Опишите действие инверсионной оси симметрии второго порядка.
13. Перечислите элементы симметрии конечных фигур. Опишите действие инверсионной оси симметрии третьего порядка.
14. Перечислите элементы симметрии конечных фигур. Опишите действие инверсионной оси симметрии четвертого порядка.
15. Перечислите элементы симметрии конечных фигур. Опишите действие инверсионной оси симметрии шестого порядка.
16. Что такое формула симметрии? Перечислите категории, сингонии и виды симметрии кристаллов.
17. Что такое сингония кристалла? Охарактеризуйте моноклинную сингонию.
18. Что такое сингония кристалла? Охарактеризуйте ромбическую сингонию.
19. Что такое сингония кристалла? Охарактеризуйте тригональную сингонию.
20. Что такое сингония кристалла? Охарактеризуйте тетрагональную сингонию.
21. Что такое сингония кристалла? Охарактеризуйте гексагональную сингонию.
22. Что такое сингония кристалла? Охарактеризуйте кубическую сингонию.
23. Сформулируйте 5 теорем сложения элементов симметрии.
24. Как обозначается формула симметрии по международной символике? Приведите примеры.
25. Что такое установка кристалла в пространстве? Опишите установку кристаллов триклинной сингонии.
26. Что такое установка кристалла в пространстве? Опишите установку кристаллов моноклинной сингонии.

27. Что такое установка кристалла в пространстве? Опишите установку кристаллов ромбической сингонии.
28. Что такое установка кристалла в пространстве? Опишите установку кристаллов тригональной сингонии.
29. Что такое установка кристалла в пространстве? Опишите установку кристаллов тетрагональной сингонии.
30. Что такое установка кристалла в пространстве? Опишите установку кристаллов гексагональной сингонии.
31. Что такое установка кристалла в пространстве? Опишите установку кристаллов кубической сингонии.
32. Что такое сферические проекции? Опишите принцип их построения.
33. Что такое стереографические проекции? Опишите принцип их построения.
34. Что такое проекции граней кристалла? Опишите принцип их построения.
35. Что такое форма кристалла? Что такое простая форма кристалла? Что такое комбинированная форма огранения
36. Что такое форма кристалла? Что такое открытые формы огранения? Что такое закрытые формы огранения?
37. Перечислите открытые формы огранения низшей категории.
38. Перечислите открытые формы огранения средней категории.
39. Перечислите закрытые формы огранения низшей категории.
40. Перечислите закрытые формы огранения средней категории.
41. Перечислите закрытые формы огранения высшей категории.
42. Перечислите простые формы огранения низшей категории.
43. Перечислите простые формы огранения средней категории.
44. Перечислите простые формы огранения высшей категории.
45. Перечислите простые формы огранения триклинной и моноклинной сингонии.
46. Перечислите простые формы огранения ромбической сингонии.
47. Перечислите простые формы огранения тригональной сингонии.
48. Перечислите простые формы огранения тетрагональной сингонии.
49. Перечислите простые формы огранения гексагональной сингонии.
50. Перечислите простые формы огранения кубической сингонии.

Вопрос 1.2.

Составьте описание основных кристаллографических характеристик (формулы симметрии, категории, сингонии, установки, стереографической проекции, проекции граней, простых форм огранения) на 3-х моделях кристаллов разных категорий (по выбору преподавателя).

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 3 вопроса: теоретический вопрос оценивается максимально на 3 балла, описание кристаллической структуры максимально оценивается на 4 балла, практическая задача максимально оценивается на 3 балла.

Вопрос 2.1.

1. Перечислите элементы симметрии бесконечных фигур. Сформулируйте определение плоскости скользящего отражения.
2. Перечислите элементы симметрии бесконечных фигур. Перечислите типы и виды плоскостей скользящего отражения. Как они обозначаются? Приведите примеры.
3. Перечислите элементы симметрии бесконечных фигур. Сформулируйте определение винтовой оси симметрии. Как они обозначаются? Приведите примеры.

4. Сформулируйте понятие элементарной ячейки. Сформулируйте правила выбора элементарной ячейки. Перечислите основные типы и формы элементарных ячеек.
5. Сформулируйте определение понятия трансляционная решетка. Перечислите трансляционные решетки, встречающиеся в триклинной сингонии.
6. Сформулируйте определение понятия трансляционная решетка. Перечислите трансляционные решетки, встречающиеся в моноклинной сингонии.
7. Сформулируйте определение понятия трансляционная решетка. Перечислите трансляционные решетки, встречающиеся в ромбической сингонии.
8. Сформулируйте определение понятия трансляционная решетка. Перечислите трансляционные решетки, встречающиеся в тригональной сингонии.
9. Сформулируйте определение понятия трансляционная решетка. Перечислите трансляционные решетки, встречающиеся в тетрагональной сингонии.
10. Сформулируйте определение понятия трансляционная решетка. Перечислите трансляционные решетки, встречающиеся в гексагональной сингонии.
11. Сформулируйте определение понятия трансляционная решетка. Перечислите трансляционные решетки, встречающиеся в кубической сингонии.
12. Что такое пространственная группа симметрии? Перечислите типы пространственных групп по Федорову
13. Как формируется символ пространственной группы по Шенфлюсу?
14. Как рассчитать стехиометрическую формулу соединения и число формульных единиц?
15. Что такое координационное число и координационный многогранник? Какой координационный многогранник соответствует координационному числу 2? Приведите примеры соединений с таким координационным числом.
16. Что такое координационное число и координационный многогранник? Какие координационные многогранники соответствуют координационному числу 3? Приведите примеры соединений с таким координационным числом.
17. Что такое координационное число и координационный многогранник? Какие координационные многогранники соответствуют координационному числу 4? Приведите примеры соединений с таким координационным числом.
18. Что такое координационное число и координационный многогранник? Какие координационные многогранники соответствуют координационному числу 6? Приведите примеры соединений с таким координационным числом.
19. Что такое координационное число и координационный многогранник? Какие координационные многогранники соответствуют координационному числу 8? Приведите примеры соединений с таким координационным числом.
20. Что такое координационное число и координационный многогранник? Какие координационные многогранники соответствуют координационному числу 12? Приведите примеры соединений с таким координационным числом.
21. Приведите формулу расчета рентгеновской плотности. Приведите формулу расчета объема кубической ячейки.
22. Приведите формулу расчета рентгеновской плотности. Приведите формулу расчета объема тетрагональной ячейки.
23. Приведите формулу расчета рентгеновской плотности. Приведите формулу расчета объема гексагональной ячейки.
24. Приведите формулу расчета рентгеновской плотности. Приведите формулу расчета объема ромбоэдрической ячейки.
25. Приведите формулу расчета рентгеновской плотности. Приведите формулу расчета объема ортогональной (ромбической) ячейки.
26. Приведите формулу расчета рентгеновской плотности. Приведите формулу расчета объема моноклинной ячейки.

27. Что такое плотнейшая упаковка в кристалле? Что такое гексагональная плотнейшая упаковка? Приведите примеры соединений с гексагональной плотнейшей упаковкой.
28. Что такое плотнейшая упаковка в кристалле? Что такое кубическая плотнейшая упаковка? Приведите примеры соединений с кубической плотнейшей упаковкой.
29. Что такое плотнейшая упаковка в кристалле? Как формируются тетраэдрические пустоты? Как формируются октаэдрические пустоты? Приведите примеры.
30. Приведите уравнение Брэгга-Вульфа. Перечислите рентгеновские методы исследования структур соединений и их особенности.
31. Какая информация представлена в идентификационной карте JCPDS? Сформулируйте методику идентификации индивидуальных веществ и их смесей.
32. Сформулируйте принцип составления кристаллохимической формулы соединений. Приведите примеры.
33. Что такое кремнекислородный тетраэдр? Что такое кремнекислородный мотив? Перечислите группы силикатов с конечными кремнекислородными мотивами.
34. Что такое кремнекислородный тетраэдр? Что такое кремнекислородный мотив? Перечислите группы силикатов с бесконечными кремнекислородными мотивами.
35. Перечислите группы силикатов. Опишите особенности структуры островных силикатов и диортосиликатов. Приведите примеры.
36. Перечислите группы силикатов. Опишите особенности структуры кольцевых силикатов. Приведите примеры.
37. Перечислите группы силикатов. Опишите особенности структуры цепочечных силикатов. Приведите примеры.
38. Перечислите группы силикатов. Опишите особенности структуры ленточных силикатов. Приведите примеры.
39. Перечислите группы силикатов. Опишите особенности структуры слоистых силикатов. Приведите примеры.
40. Перечислите группы силикатов. Опишите особенности структуры каркасных силикатов. Приведите примеры.
41. Что такое полиморфизм. Приведите примеры полиморфных модификаций.
42. Что такое изоморфизм? Приведите примеры природных твердых растворов.

Вопрос 2.2.

1. Опишите кристаллическую структуру алмаза C по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки: $a=3,56 \text{ \AA}$.
2. Опишите кристаллическую структуру графита C по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки: $a=2,47 \text{ \AA}$, $c=6,79 \text{ \AA}$.
3. Опишите кристаллическую структуру меди Cu по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки: $a=3,61 \text{ \AA}$.
4. Опишите кристаллическую структуру магния Mg по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки: $a=3,20 \text{ \AA}$, $c=5,20 \text{ \AA}$.
5. Опишите кристаллическую структуру галита NaCl по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки: $a=5,64 \text{ \AA}$.
6. Опишите кристаллическую структуру хлористого цезия CsCl по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки: $a=4,11 \text{ \AA}$.
7. Опишите кристаллическую структуру никелина NiAs по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки: $a=3,61 \text{ \AA}$, $c=5,02 \text{ \AA}$.
8. Опишите кристаллическую структуру нитрида бора BN по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки: $a=2,5 \text{ \AA}$, $c=6,66 \text{ \AA}$.
9. Опишите кристаллическую структуру сфалерита ZnS по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки: $a=5,4 \text{ \AA}$.

10. Опишите кристаллическую структуру вюрцита ZnS по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки: $a=3,81 \text{ \AA}$, $c=6,23 \text{ \AA}$.
11. Опишите кристаллическую структуру флюорита CaF_2 по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки: $a=5,47 \text{ \AA}$.
12. Опишите кристаллическую структуру рутила TiO_2 по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки: $a=4,58 \text{ \AA}$, $c=2,95 \text{ \AA}$.
13. Опишите кристаллическую структуру пирита FeS_2 по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки: $a=5,10 \text{ \AA}$.
14. Опишите кристаллическую структуру йодистого кадмия CdI_2 по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки: $a=4,24 \text{ \AA}$, $c=6,84 \text{ \AA}$.
15. Опишите кристаллическую структуру кубического перовскита SrTiO_3 по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки: $a=3,91 \text{ \AA}$.
16. Опишите кристаллическую структуру шпинели MgAl_2O_4 по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки: $a=8,08 \text{ \AA}$.

Вопрос 2.3.

1. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки $\beta\text{-Sn}$ на базовую грань.
2. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки ZnS (сфалерит) на базовую грань.
3. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки ReO_3 на базовую грань.
4. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки PdO на базовую грань.
5. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки $\alpha\text{-La}$ на базовую грань.
6. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки RbCl на базовую грань.
7. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки $\alpha\text{-Nr}$ на базовую грань.
8. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки Cu_3Au на базовую грань.
9. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки CeO_2 на базовую грань.
10. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки AlB_2 на базовую грань.
11. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки BN на базовую грань.
12. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки Ag на базовую грань.
13. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки Fe_3Al на базовую грань.
14. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки FeS на базовую грань.
15. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки MnO на базовую грань.
16. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки PdO на базовую грань.
17. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки $\text{Mg}(\text{OH})_2$ на базовую грань.

18. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки SrFeO_3 на базовую грань.
19. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки PtS на базовую грань.
20. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки C (графит) на базовую грань.
21. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки SrCl_2 на базовую грань.
22. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки Si на базовую грань.
23. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки Zn на базовую грань.
24. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки $\alpha\text{-Fe}$ на базовую грань.
25. Плотность минерала составляет $2,81 \text{ г/см}^3$. Установите, что это за минерал: кальцит или церуссит.
26. Плотность минерала составляет $3,01 \text{ г/см}^3$. Установите, что это за минерал: андрадит или окерманит.
27. Плотность серебросодержащего минерала $5,72 \text{ г/см}^3$. Установите, что это за минерал: аргентопирит или прустит.
28. Расположите минералы по мере возрастания плотности: фенакит, виллемит, монтichelлит.
29. Плотность минерала составляет $2,95 \text{ г/см}^3$. Установите, что это за минерал: магнезит или витерит.
30. Плотность минерала составляет $3,52 \text{ г/см}^3$. Установите, что это за минерал: пироп или альмандин.
31. Плотность минерала составляет $3,26 \text{ г/см}^3$. Установите, что это за минерал: фаялит или форстерит.
32. Расположите минералы по мере возрастания плотности: форстерит, виллемит, фаялит.
33. Расположите минералы по мере возрастания плотности: альмандин, андрадит, пироп.
34. Расположите минералы по мере возрастания плотности: витерит, кальцит, магнезит.
35. Расположите минералы по мере возрастания плотности: витерит, церуссит, кальцит.
36. Плотность минерала составляет $3,85 \text{ г/см}^3$. Установите, что это за минерал: альмандин или андрадит.
37. Плотность минерала составляет $3,52 \text{ г/см}^3$. Установите, что это за минерал: андрадит или пироп.
38. Плотность минерала составляет $6,60 \text{ г/см}^3$. Установите, что это за минерал: витерит или церуссит.
39. Плотность минерала составляет $2,73 \text{ г/см}^3$. Установите, что это за минерал: кальцит или витерит.
40. Плотность минерала составляет $3,03 \text{ г/см}^3$. Установите, что это за минерал: магнезит или кальцит.
41. Плотность минерала составляет $2,98 \text{ г/см}^3$. Установите, что это за минерал: магнезит или церуссит.
42. Плотность минерала составляет $4,19 \text{ г/см}^3$. Установите, что это за минерал: виллемит или фаялит.
43. Плотность минерала составляет $2,98 \text{ г/см}^3$. Установите, что это за минерал: фенакит или виллемит.
44. Плотность минерала составляет $4,26 \text{ г/см}^3$. Установите, что это за минерал: виллемит или форстерит.

45. Плотность минерала составляет $2,75 \text{ г/см}^3$. Установите, что это за минерал: кальцит или монтчеллит.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3.

Контрольная работа содержит 3 вопроса: теоретический вопрос оценивается максимально на 4 балла, 2 практических вопроса максимально оцениваются по 3 балла.

Вопрос 3.1.

1. Что изучает минералогия? Что такое минералы? Что такое морфология минерала? Приведите примеры.
2. Что такое минералы? Что такое габитус кристалла? Приведите примеры.
3. Что такое минералы? Что такое облик кристалла? Приведите примеры.
4. Что такое минералы? Что такое искаженные и усложненные формы единичных кристаллов? Приведите примеры.
5. Что такое минералы? Перечислите виды закономерных сростков. Приведите примеры.
6. Что такое минералы? Перечислите виды приближенно-закономерных и незакономерных сростков. Приведите примеры.
7. Перечислите основные типы методов выращивания кристаллов. Какие условия влияют на рост кристаллов?
8. Опишите особенности выращивания кристаллов из растворов. Приведите примеры кристаллов, выращиваемых из растворов.
9. Опишите особенности выращивания кристаллов из расплавов. Приведите примеры кристаллов, выращиваемых из расплавов.
10. Опишите особенности выращивания кристаллов из растворов в расплаве. Приведите примеры кристаллов, выращиваемых из растворов в расплаве.
11. Перечислите типы и классы кристаллохимической классификации минералов. Приведите примеры.
12. Опишите класс самородных элементов на примере серы, алмаза, графита, золота.
13. Расскажите о применении минералов класса самородных элементов.
14. Опишите класс оксидов и гидроксидов на примере оксидов железа и кремния.
15. Расскажите о применении минералов класса оксидов и гидроксидов.
16. Опишите класс галогенидов на примере галита, сильвина, флюорита.
17. Расскажите о применении минералов класса галогенидов.
18. Опишите класс сульфидов на примере пирита, халькопирита.
19. Расскажите о применении минералов класса сульфидов.
20. Опишите класс сульфатов на примере ангидрита, гипса, алунита, мирабилита.
21. Расскажите о применении минералов класса сульфатов.
22. Опишите класс карбонатов на примере кальцита, магнезита, доломита, соды, троны.
23. Расскажите о применении минералов класса карбонатов.
24. Опишите класс силикатов и алюмосиликатов на примере полевых шпатов, нефелина, каолина, талька.
25. Расскажите о применении минералов класса силикатов и алюмосиликатов.
26. Расскажите об основных физико-механических свойствах минералов.
27. Опишите такие свойства минералов, как цвет и цвет черты. Приведите примеры.
28. Опишите такие свойства минералов, как твердость и плотность. Приведите примеры.
29. Опишите такие свойства минералов, как спайность и излом. Приведите примеры.
30. Опишите такие свойства минералов, как прозрачность и блеск. Приведите примеры.
31. Сформулируйте методику определения минералов на основе их физико-механических свойств.

32. Что изучает петрография? Что такое горные породы? Что такое мономинеральные и полиминеральные горные породы? Приведите примеры.
33. Опишите виды первичных пороодообразующих минералов. Приведите примеры.
34. Охарактеризуйте магматический класс горных пород. Приведите примеры.
35. Расскажите о применении горных пород магматического класса.
36. Охарактеризуйте осадочный класс горных пород. Приведите примеры.
37. Расскажите о применении горных пород осадочного класса.
38. Охарактеризуйте метаморфический класс горных пород. Приведите примеры.
39. Расскажите о применении горных пород метаморфического класса.
40. Классифицируйте магматические горные породы по генезису. Приведите примеры.
41. Приведите классификацию магматических горных пород по содержанию углекислоты. Приведите примеры.
42. Классифицируйте осадочные горные породы по генезису. Приведите примеры.
43. Классифицируйте обломочные осадочные горные породы по размеру обломков. Приведите примеры.
44. Расскажите об основных физико-механических свойствах горных пород. Приведите примеры.
45. Что такое структура горной породы? Опишите структуры магматических горных пород. Приведите примеры.
46. Что такое структура горной породы? Опишите структуры осадочных горных пород.
47. Что такое структура горной породы? Опишите структуры метаморфических горных пород.
48. Что такое структура горной породы? Опишите такие свойства горных пород, как цвет и минеральный состав. Приведите примеры.
49. Что такое структура горной породы? Опишите такие свойства горных пород, как текстура и твердость. Приведите примеры.
50. Расскажите о кристаллооптических методах исследования минерального сырья и технических продуктов.

Вопрос 3.2., 3.3.

1. Составьте кристаллохимическую формулу минерала волластонит. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
2. Составьте кристаллохимическую формулу минерала альбит. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
3. Составьте кристаллохимическую формулу минерала анортит. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
4. Составьте кристаллохимическую формулу минерала каолинит. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
5. Составьте кристаллохимическую формулу минерала берилл. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
6. Составьте кристаллохимическую формулу минерала геленит. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
7. Составьте кристаллохимическую формулу минерала кальсилит. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.

- [illegible]

25. Составьте кристаллохимическую формулу минерала кордиерит. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
26. Составьте кристаллохимическую формулу минерала муллита. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
27. Составьте кристаллохимическую формулу минерала силлиманита. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
28. Составьте кристаллохимическую формулу минерала тетрасиликат калия. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
29. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в берилле.
30. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в кальсилите.
31. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в пиропе.
32. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в альбите.
33. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в гелените.
34. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в нефелине.
35. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в ортоклазе.
36. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в трехкальциевом силикате.
37. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в волластоните.
38. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в тетрасиликате калия.
39. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в лейците.
40. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в силлиманите.
41. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в грассуляре.
42. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в кианите.
43. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в эвкриптите.
44. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в сподумене.
45. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в андалузите.
46. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в жадеите.
47. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в муллите.

48. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в петалите.
49. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в тальке.
50. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в монтмориллоните.
51. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в мусковите.
52. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в шабазите.
53. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в серпентине.
54. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в кордиерите.
55. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в каолините.
56. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в анортите.

Итоговая контрольная работа включает в себя вопросы по всем разделам дисциплины в тестовом виде.

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

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Минералогия с основами кристаллографии : учебное пособие для академического бакалавриата / В. А. Буланов, А. И. Сизых, А. А. Белоголов ; под научной редакцией Ф. А. Летникова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 230 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07310-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/438854> (дата обращения: 20.01.2020).

2. Баринова О. П., Кирсанова С. В. Минералогия и кристаллография тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Практические вопросы для аудиторных занятий и самостоятельной подготовки: учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. – 59 с.

3. Баринова О. П., Кирсанова С. В. Основы диагностики минералов и горных пород. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. - 112 с

Б. Дополнительная литература

1. Шаскольская М.П. Кристаллография: Учебное пособие для вузов.- М.:«Высшая школа», 1984. – 376 с.

2. Методические указания к лабораторному практикуму по кристаллографии: Учебное пособие/Сост. Курцева Н.Н., Пахомова Т.В. - М.: МХТИ, 1987. – 40с.

3. Методические указания к лабораторному практикуму по кристаллохимии: Учебное пособие/Сост. Курцева Н.Н., Пахомова Т.В. - М.: МХТИ, 1981. – 32с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
- Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>.
- Ресурсы издательства ELSEVIER: www.sciencedirect.com.
- Кристаллографическая и кристаллохимическая База данных для минералов и их структурных аналогов МИНКРИСТ <http://database.iem.ac.ru/mincryst/rus>.
- Mineralogy Database <http://webmineral.com>.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- конспекты лекций с иллюстративным материалом - 8;
- компьютерные презентации к лекциям – 8;
- наборы деревянных моделей кристаллов средней и низшей категории -29;
- деревянные модели кристаллов высших категорий – 20;
- бумажные модели кристаллов разных категорий – 120;
- набор шаро-стержневых моделей кристаллических структур – 16;
- набор коллекций горных пород – 30;
- набор коллекций минералов – 30;

При переходе на дистанционное и электронное обучение подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- конспекты лекций с иллюстративным материалом - 8;
- компьютерные презентации к лекциям – 8;
- фотографии наборов деревянных моделей кристаллов средней и низшей категории – 29;
- фотографии деревянных моделей кристаллов высших категорий – 20;
- фотографии шаро-стержневых моделей кристаллических структур – 16;
- банк тестовых заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 45).

При переходе на дистанционное и электронное обучение предполагается использование следующих образовательных технологий: ЭИОС, Zoom.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 экз.

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

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Минералогия и кристаллография тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

Оборудование для проведения практических занятий: микроскопы, рефрактометры, образцы для проведения кристаллооптических исследований, набор шаро-стержневых моделей и моделей кристаллов (бумажные и деревянные), наборы минералов и горных пород.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-наглядные пособия: набор моделей элементов симметрии кристаллических структур и трансляционных решеток, плакаты, коллекции горных пород и минералов.

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

Мультимедийные технологии для демонстрации презентаций (ноутбук с доступом в интернет, проектор), программа для моделирования форм ограничения кристаллов d3dcrystal.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал для подготовки и проведения занятий; раздаточный материал для выполнения контрольных работ, учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

2.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
6.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
7.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99- 155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Кристаллография	<i>Знает:</i> - основные понятия кристаллографии. <i>Умеет:</i> - определять основные кристаллографические характеристики идеальных кристаллов. <i>Владеет:</i> - методикой описания морфологии кристаллов	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за итоговую контрольную работу Оценка за выполнение практических и домашних работ Оценка за зачёт
Раздел 2. Кристаллохимия	<i>Знает:</i> - основные понятия кристаллохимии. <i>Умеет:</i> - определять основные кристаллохимические характеристики кристаллических структур кристаллов. <i>Владеет:</i> - методикой описания основных типов кристаллических структур.	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за итоговую контрольную работу Оценка за выполнение практических и домашних работ Оценка за зачёт
Раздел 3. Минералогия и петрография	<i>Знает:</i> - основные понятия минералогии и петрографии. <i>Умеет:</i> - используя знания основных диагностических свойств минералов и горных пород, проводить их описание <i>Владеет:</i> - методикой описания минералов и горных пород.	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка за итоговую контрольную работу Оценка за доклад, за выполнение практических и домашних работ Оценка за зачёт

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Минералогия и кристаллография
тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
направление подготовки
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки
«Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Моделирование химико-технологических процессов»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль – Все профили направления

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Панкрушиной А.В.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Советиным Ф.С.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Шумаковой О.П.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования

«21» мая 2025 г., протокол № 7

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**, 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»** относится к части обязательных дисциплин учебного плана. 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.

Задачи 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»** преподается в 6 или 7 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять	ОПК-4.1; Знает процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса ОПК-4.2; Умеет подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, оценивать технологическую эффективность производства, применять методы вычислительной математики и

изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов ОПК-4.3; Владеет навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов
ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.1; Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных ОПК-5.2; Умеет выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально, применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента ОПК-5.3; Владеет навыками математической статистики, проведения химического анализа и метрологической обработки результатов активных и пассивных экспериментов
ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1; Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли ОПК-6.2; Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи ОПК-6.3 Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности

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	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	80	60
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лекции	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,78	28	21
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)	0,78	28	21
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Введение.	3	-	2	-	-	-	-	-	1
2.	Раздел 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов	36	-	10	-	12	-	6	-	8
3.	Раздел 2. Построение физико-химических химико-технологических процессов	36	-	10	-	12	-	6	-	8
4.	Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов	30	-	8	-	8	-	4	-	10
5.	Заключение.	3	-	2	-	-	-	-	-	1
6.	ИТОГО	108	-	32	-	32	-	16	-	28

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение

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 ротатбельности 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 теплообменниках, 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 крайевыми 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

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	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;	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК			
8	ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и	ОПК-5.1; Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных		+	+

	интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.2; Умеет выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально, применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента	+	+	+
		ОПК-5.3; Владеет навыками математической статистики, проведения химического анализа и метрологической обработки результатов активных и пассивных экспериментов	+	+	+
9	ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1; Знает процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса	+	+	+
		ОПК-4.2; Умеет подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, оценивать технологическую эффективность производства, применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов	+	+	+
		ОПК-4.3; Владеет навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов	+	+	+

10	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1; Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли	+	+	+
		ОПК-6.2; Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи	+	+	+
		ОПК-6.3 Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Параметрическая идентификация эмпирических моделей предсказания давления насыщенных паров индивидуальных веществ с использованием методов линеаризованной регрессии	4
2	1	Параметрическая идентификация эмпирических моделей предсказания давления насыщенных паров индивидуальных веществ с использованием методов нелинейной регрессии	4
3	2	Моделирование простых гидравлических систем с тремя и более емкостями в стационарном режиме	4
4	2	Моделирование простых гидравлических систем с тремя и более емкостями в динамическом режиме	4
5	3	Моделирование химических реакторов идеального смешения	4
6	3	Моделирование химических реакторов идеального вытеснения	4
7	2	Моделирование процессов ректификации	4
8	2	Моделирование процессов абсорбции	4

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Моделирование химико-технологических процессов*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов (максимально по 12 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Обработка результатов пассивного эксперимента;	3
2	1	Обработка результатов активного эксперимента;	3
3	2	Моделирование простой гидравлической системы в стационарном режиме;	3
4	2	Моделирование простой гидравлической системы в динамическом режиме;	3
5	3	Моделирование химических реакторов.	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

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

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторного практикума (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 лабораторных работ. Максимальная оценка за лабораторные работы составляет 12 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к лабораторной работе № 1 и №2.

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 аппроксимирующих 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.

Раздел 2. Примеры вопросов к лабораторной работе № 3 и №4.

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.

Раздел 3. Примеры вопросов к лабораторной работе № 5

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.

9. 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).

Билет на зачет с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

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:
 - а. матрице, зависящей от независимых переменных (факторов) и вида аппроксимирующих функций;
 - б. информационной матрице;
 - в. 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?

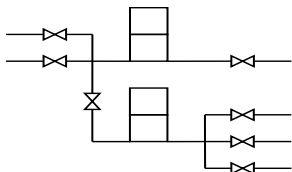
30. Опишите процедуру экспериментально-статистического метода оптимизации Бокса-Вильсона.
31. Какие основные допущения принимаются при компьютерном моделировании простой гидравлической системы?
32. Как описывается движение потока жидкости через клапан?
33. Математическая модель простой гидравлической 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 решения 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.

Зачет с оценкой по дисциплине «*Моделирование химико-технологических процессов*» проводится в 6 или 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

<i>«Утверждаю»</i> <u>И.о. зав. кафедрой ИКП</u> (Должность, наименование кафедры) <u>Панкрушина А.В.</u> (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2025 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информатики и компьютерного проектирования
	18.03.01 Химическая технология
	Все профили направления
Моделирование химико-технологических процессов	
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.

Б. Дополнительная литература

1. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учебное пособие для вузов. – М: ИКЦ «Академкнига», 2008. – 416 с.
2. 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.
3. 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.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://doaj.org/>
- <https://www.doabooks.org/>
- <https://arxiv.org/>
- <http://www.mdpi.com/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 190);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 180);
- Текстовый редактор Microsoft Word 2019 (и выше)
- Табличный редактор Microsoft Excel 2019 (и выше)
- Редактор презентаций PowerPoint 2019 (и выше)
- Комплект технических средств для демонстрации презентаций
- Лицензионный пакет MATLAB – сетевая версия на 30 рабочих станций
- Учебный портал РХТУ им. Д.И. Менделеева
- Почтовый мессенджер e-mail
- Электронная информационно-образовательная среда ЭИОС

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Моделирование химико-технологических процессов»* проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;
- учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации;
- компьютерные классы, насчитывающие не менее 10 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ;
- библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам курса. Демонстрационные материалы по курсу.

11.3. 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;

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий, электронный конспект материалов по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	MATLAB Academic Individual и Optimization Toolbox Academic Individual	Договор № Tr000210400 с АО «СофтЛайн Трейд», акт предоставления прав №Tr087691 от 27.12.2017	10	бессрочная
4	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Построение эмпирических моделей	<i>Знает:</i> - методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов; - методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных; <i>Умеет:</i> - 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. <i>Владеет:</i> - 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;	Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №1,2 Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2. Построение физико-химических моделей	<i>Знает:</i> - методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов; - методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных; <i>Умеет:</i> - применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и	Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №3,4 Оценка за зачет с оценкой

	оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии; - использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ. <i>Владеет:</i> - методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;	
Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов	<i>Знает:</i> - методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей; <i>Умеет:</i> - 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. <i>Владеет:</i> - методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;	Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №5 Оценка за зачет с оценкой

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Моделирование химико-технологических процессов»
направления подготовки

18.03.01 Химическая технология

код и наименование направления подготовки (специальности)

Все профили направления

(наименование профиля подготовки (магистерской программы, специализации))

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОБОРУДОВАНИЕ И ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ
ПО ПРОИЗВОДСТВУ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена к.т.н., доцентом, профессором кафедры Химической технологии композиционных и вяжущих материалов Сивковым С.П., к.т.н., старшим преподавателем кафедры Химической технологии композиционных и вяжущих материалов Шеиным А.Л.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Химической технологии композиционных и вяжущих материалов
(Наименование кафедры)

«29» апреля 2025 г., протокол № 16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии композиционных и вяжущих материалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов» относится к блоку 1 части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии, общей технологии силикатов и химической технологии вяжущих материалов.

Цель дисциплины – получение студентами знаний, умений, владений и формирование профессиональных компетенций и индикаторов их достижения в области оборудования заводов по производству вяжущих материалов.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с особенностями конструкции, принципами функционирования и рациональными областями применения основных видов оборудования для производства вяжущих материалов;

- обучение основам проектирования технологических линий заводов по производству вяжущих материалов, выбору оптимального вида оборудования для осуществления той или иной стадии технологического процесса;

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов» преподаётся в 7 и 8 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведение консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 04.03.2014 г. № 121н. Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.
			ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-1.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом	

				A/02.5 Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок.
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Обеспечение полного технологического цикла научно-технической разработки, изготовления и испытания наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами.	Химическое, химико-технологическое производство;	ПК-6 Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами	ПК-6.1 Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведение консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 08.09.2015 г. № 604н. Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.
			ПК-6.2 Умеет подбирать технологические параметры процесса производства тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов	
			ПК-6.3 Владеет основами проектирования технологической линии производства для получения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами	

				А/01.6 Выполнение работ по поиску экономичных и эффективных методов производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами; А/03.6 Подбор технологических параметров процесса для производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами;

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- порядок организации, планирования и проведения технологического процесса;
- технологическое оборудование и правила его эксплуатации.

Уметь:

- использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;
- подбирать технологические параметры процесса производства тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов.

Владеть:

- навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.
- основами проектирования технологической линии производства для получения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			7 семестр		8 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	5	180	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	1,78	64	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	-	-	0,89	32
Лекции	0,89	32	0,89	32	–	–
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	-	-	0,89	32
Самостоятельная работа	3,33	120	2,22	80	1,11	40
Контактная самостоятельная работа	3,33	0,4	2,22	–	1,11	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		119,6		80		39,6
Виды контроля:						
Курсовой проект	+	+	-	-	+	+
Экзамен	1	36	1	36	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,4	1	0,4	–	–
Подготовка к экзамену.		35,6		35,6		–
Вид итогового контроля:			Экзамен		Курсовой проект	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			7 семестр		8 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	189	5	135	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	72,1	1,78	48,1	0,89	24

в том числе в форме практической подготовки	0,89	24	-	-	0,89	24
Лекции	0,89	24,0	0,89	24,0	–	–
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48,1	0,89	24,0	0,89	24,0
в том числе в форме практической подготовки	0,89	24	-	-	0,89	24
Самостоятельная работа	3,33	89,9	2,22	59,9	1,11	30,0
Контактная самостоятельная работа	3,33	0,3	2,22	–	1,11	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		89,7		60		29,7
Виды контроля:						
Курсовой проект	+	+	–		+	
Экзамен	1	27	1	27	–	
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0.3	1	0,3	-	–
Подготовка к экзамену.		26,7		26,7		–
Вид итогового контроля:			Экзамен		Курсовой проект	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1.Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов								
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
7 семестр										
1.	Раздел 1. Дробильно-помольное оборудование заводов по производству вяжущих материалов	41	–	10	–	10	–	–	–	21
1.1	Классификация и основные показатели работы оборудования	7	–	2	–	2	–	–	–	3
1.2	Оборудование для дробления материалов	17	–	4	–	4	–	–	–	9
1.3	Оборудование для помола материалов	17	–	4	–	4	–	–	–	9
2.	Раздел 2. Вспомогательное механическое оборудование заводов по производству вяжущих материалов	41	–	10	–	10	–	–	–	21
2.1	Дозаторы и питатели	8	–	2	–	2	–	–	–	4
2.2	Оборудование для классификации материалов	8	–	2	–	2	–	–	–	4
2.3	Оборудование для внутризаводской транспортировки материалов	8	–	2	–	2	–	–	–	4
2.4	Оборудование для обеспыливания технологических газов	7	–	2	–	2	–	–	–	3

2.5	Оборудование для хранения и усреднения материалов	5	–	1	–	1	–	–	–	3
2.6	Цементные силоса	5	–	1	–	1	–	–	–	3
3.	Раздел 3. Тепловое оборудование заводов по производству вяжущих материалов	39	–	8	–	10	–	–	–	21
3.1	Вращающиеся печи для обжига портландцементного клинкера	9	–	2	–	2	–	–	–	5
3.2	Теплообменники и декарбонизаторы сырьевых смесей	8	–	2	–	2	–	–	–	4
3.3	Специальные печи для обжига портландцементного клинкера	8	–	2	–	2	–	–	–	4
3.4	Клинкерные холодильники	7	–	1	–	2	–	–	–	4
3.5	Оборудование для сушки материалов	7	–	1	–	2	–	–	–	4
4.	Раздел 4. Специальное оборудование заводов по производству гипса и извести	23	–	4	–	2	–	–	–	17
4.1	Оборудование для производства гипсовых вяжущих материалов	12	–	2	–	1	–	–	–	8
4.2	Оборудование для производства извести	11	–	2	–	1	–	–	–	8
	ИТОГО	144	–	32	–	32	–	–	–	80
	Экзамен	–	–	–	–	–	–	–	–	36
	ИТОГО	180	–	32	–	32	–	–	–	116
8 семестр										
5	Раздел 5. Основы проектирования заводов вяжущих материалов, выполнение КП	72	32	–	–	32	32	–	–	40
5.1	Основы проектирования заводов вяжущих материалов	6	2	–	–	2	2	–	–	4
5.2	Содержание проекта и составляющих его частей	12	4	–	–	4	4	–	–	8

5.3	Принципы проектирования цехов	18	8	–	–	8	8	–	–	10
5.4	Технологические расчеты при проектировании	18	12	–	–	12	12	–	–	6
5.5	Содержание графической части проекта	12	6	–	–	6	6	–	–	6
	ИТОГО	72	32	–	–	32	32	–	–	40
	Экзамен	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	ИТОГО	72	32	–	–	32	32	–	–	40
	ИТОГО (вся дисциплина)	252	32	32	32	64	32	–	–	156

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Дробильно-помольное оборудование заводов по производству вяжущих материалов

1.1. Классификация оборудования для производства вяжущих материалов. Основные показатели работы технологического оборудования: производительность, потребляемая мощность, надежность. Коэффициент использования оборудования, технологический резерв.

1.2. Значение процессов измельчения для производства вяжущих материалов. Классификация процессов измельчения. Способы измельчения материалов. Расход энергии при измельчении материалов. Влияние свойств измельчаемого материала на процесс измельчения. Характеристики глубины процесса измельчения. Классификация оборудования для измельчения материалов. Оборудование для дробления твердых материалов: щековые и конусные дробилки. Оборудование для дробления мягких, пластичных и влажных материалов: валковые и щечно-валковые дробилки, зубчатые дробилки. Особенности конструкции валковых дробилок портландцементного клинкера. Оборудование для дробления хрупких материалов: молотковые и ударно-отражательные дробилки. Дробилки-сушилки сырьевых материалов и кека. Типовые схемы дробления материалов с различными физическими характеристиками. Многостадийное дробление материалов. Выбор оптимальной схемы дробления материала.

1.3. Шаровые мельницы, их классификация. Конструкция основных деталей и узлов шаровых мельниц. Мелющие тела, бронефутеровка, межкамерные перегородки, способы загрузки и разгрузки измельчаемого материала. Привод мельниц. Теория работы шаровых мельниц. Влияние технологических факторов на работу шаровых мельниц. Интенсификация процессов измельчения. Аспирация мельниц. Замкнутый цикл работы шаровых мельниц, способы организации замкнутого цикла. Механохимические явления. Шаровые мельницы-сушилки, особенности их конструкции. Глиноболтушки и роторные мельницы. Мельницы самоизмельчения Аэрофол и Гидрофол. Вертикальные среднеходные мельницы. Шахтные, аэробильные и роliko-маятниковые мельницы. Вибромельницы, струйные мельницы. Новые виды помольных агрегатов, мельницы HOROMIL. Технологические схемы измельчения, их анализ и технико-экономическая оценка.

Раздел 2. Вспомогательное механическое оборудование заводов по производству вяжущих материалов

2.1. Дозаторы и питатели. Способы дозировки материалов. Дозаторы периодического и непрерывного действия, объемные и весовые дозаторы. Весовые бункера. Особенности конструкции объемных дозаторов непрерывного действия, используемых для производства вяжущих материалов: дисковые, ленточные, вибрационные, винтовые, возвратно-поступательные, ячейковые. Ленточные весовые дозаторы с механической и электронной регулировкой. Дозаторы-питатели сырьевых шламов: ковшовый питатель, автоматический реактивный питатель шлама.

2.2. Оборудование для классификации материалов. Методы разделения материалов по размерам зерна. Способы отсева материалов. Виды рассеивающих поверхностей. Условия протекания процесса отсева. Особенности конструкции сит и грохотов, используемых для производства вяжущих материалов: колосниковые возвратно-поступательные, вибрационные, валковые грохоты. Теория сепарации частиц в воздушном потоке. Условия сепарации частиц, зоны разделения. Коэффициент полезного действия сепаратора, циркуляционная нагрузка сепаратора. Особенности конструкции сепараторов, используемых для производства вяжущих материалов: воздушно-проходной статический сепаратор, V-сепаратор, динамический центробежный сепаратор, сепаратор с выносными циклонами, сепараторы с потоком вторичного воздуха. Оборудование для классификации твердых частиц в сырьевых шламах. Дуговые сита, гидроциклоны.

2.3. Оборудование для внутризаводской транспортировки материалов. Особенности конструкции внутризаводских транспортных устройств, используемых для производства вяжущих материалов: ленточные, скребковые транспортеры, ковшовые элеваторы. Особенности конструкции оборудования для транспортировки порошкообразных материалов, используемых для производства вяжущих материалов: винтовые транспортеры и аэрожелоба, пневмовинтовые, пневмокамерные насосы, эрлифты. Оборудование для транспортировки сырьевых шламов.

2.4. Оборудование для обеспыливания технологических газов. Характеристики пылегазовых смесей. Способы очистки газов от пыли. Особенности конструкции оборудования для обеспыливания технологических газов, используемого для производства вяжущих материалов: пылеосадительные камеры, циклоны, групповые и батарейные циклоны, скрубберы. Способы повышения эффективности функционирования циклонов. Принципы электростатического обеспыливания газов. Электрофильтры, коронирующие и осадительные электроды. Способы повышения эффективности функционирования электрофильтров. Рукавные фильтры. Выбор фильтрующего материала. Гравийные фильтры. Комбинированные установки для обеспыливания промышленных газов. Вентиляторы и дымососы. Многостадийное обеспыливание газов. Выбор оптимальной схемы обеспыливания. Техничко-экономическая оценка схемы обеспыливания.

2.5. Оборудование для хранения и усреднения материалов. Склады для хранения сырьевых материалов, штабельные и силосные склады. Предварительное усреднение материалов на складах. Вертикальные и горизонтальные шламбассейны, способы перемешивания сырьевых шламов. Гомогенизационные силоса сырьевой муки. Аспирационные короба, способы аспирации силосов. Гомогенизационные силоса с центральной усреднительной камерой.

2.6. Цементные силоса. Пневморазгрузатели цемента. Упаковочные машины.

Раздел 3. Тепловое оборудование заводов по производству вяжущих материалов

3.1. Оборудование для обжига портландцементного клинкера. Печи для обжига портландцементного клинкера. Выбор печного агрегата в зависимости от способа производства портландцемента. Классификация вращающихся печей. Элементы конструкции вращающихся печей: корпус, кольца жесткости, бандажи. Способы крепления бандажей на корпусе печи. Опорные ролики, контрольные ролики. Способы предотвращения сползания печей с опорных роликов, перекося роликов. Привод вращающихся печей, способы крепления венцовой шестерни к корпусу печи. Уплотнительные устройства горячего и холодного конца вращающейся печи. Устройства для возврата уловленной пыли в печь. Особенности конструкции вращающихся печей мокрого способа производства, внутрипечные и запечные теплообменные устройства. Особенности конструкции вращающихся печей сухого способа производства.

3.2. Суспензионные циклонные теплообменники. Аэродинамический режим работы циклонов. Особенности конструкции суспензионных теплообменников для обжига легкоплавких сырьевых смесей. Шахтно-циклонные теплообменники, система байпаса газов. Суспензионные теплообменники с декарбонизаторами сырьевой муки. Схемы включения декарбонизаторов в систему циклонного теплообменника. Разновидности декарбонизаторов. Техничко-экономические показатели эффективности применения декарбонизаторов. Особенности конструкции вращающихся печей комбинированного способа производства. Печи системы Леполь. Конвейерные кальцинаторы. Горелки вращающихся печей.

3.3. Устройства для грануляции сырьевой муки. Устройства для обезвоживания сырьевых шламов. Шахтные печи для обжига клинкера. Печи кипящего слоя, спекательные решетки, циклонные топки. Тепловые агрегаты для получения клинкера методом плавления, вагранки.

3.4. Клинкерные холодильники. Основные показатели работы клинкерных

холодильников. Барабанные и рекуператорные холодильники, пути повышения эффективности работы рекуператорных холодильников. Колосниковые переталкивающие холодильники.

3.5. Оборудование для сушки материалов. Барабанные, вихревые сушилки, сушилки кипящего слоя, аэрофонтанные сушилки.

Раздел 4. Специальное оборудование заводов по производству гипса и извести

4.1. Оборудование для производства вяжущих материалов воздушного твердения. Оборудование для производства гипсовых вяжущих материалов. Основные тепловые агрегаты для получения гипсовых вяжущих материалов: сушильные барабаны, гипсоварочные котлы периодического и непрерывного действия. Шахтные и аэробильные мельницы, установки для обжига гипса в кипящем слое, конвейерные печи. Тепловые агрегаты для производства высокопрочного гипса: демпфер, самозапарник, автоклав.

4.2. Оборудование для производства извести. Особенности конструкции вращающихся печей для обжига извести. Шахтные печи для обжига извести, особенности конструкции печей при работе на твердом и газообразном топливе. Загрузочные и разгрузочные устройства. Горелки шахтных печей. Особенности вращающихся печей для обжига извести. Оборудование для получения извести-пушонки, известкового теста, известкового молока.

Раздел 5. Основы проектирования заводов вяжущих материалов, выполнение КП

5.1. Основы проектирования заводов вяжущих материалов. Структура проектов и взаимосвязь составляющих их частей. Задание на проектирование. Генеральный проектировщик. Одностадийное проектирование, технорабочий проект. Двухстадийное проектирование, технический проект и рабочие чертежи. Нормы технологического проектирования. Учет экономических факторов при проектировании.

5.2. Техничко-экономическое обоснование проекта. Обоснование целесообразности проектирования объекта. Выбор района и точки строительства предприятия. Обоснование его мощности, ассортимента выпускаемой продукции, анализ обеспеченности сырьем, электроэнергией, технологическим топливом и водой. Обоснование способа технологического процесса производства. Обеспечение требований охраны окружающей среды при проектировании. Содержание технологической части проекта, общие рекомендации по ее разработке.

5.3. Принципы проектирования сырьевых цехов, варианты компоновки оборудования. Проектирование цехов обжига клинкера. Принципы и предпосылки выбора печного агрегата. Проектирование цехов помола цемента. Проектирование вспомогательных производственных цехов.

5.4. Последовательность технологических расчетов при проектировании. Выбор базового состава портландцементного клинкера. Материальный баланс завода, расчет потребности в исходных материалах, эксплуатационной мощности основных производственных цехов; расчет количества единиц основного технологического оборудования. Принципы расчета агрегатно-поточных линий, подбор оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий. Методы расчета эксплуатационных характеристик основного и вспомогательного технологического оборудования.

5.5. Графическая часть проекта. Требования к содержанию, компоновке и оформлению графической части проекта.

	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
7	ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции – ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-1.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом	+	+	+	+	+
			+	–	–	+	+
			–	–	–	–	+
8	– ПК-6 Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами	– ПК-6.1 Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации – ПК-6.2 Умеет подбирать технологические параметры процесса производства тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов – ПК-6.3 Владеет основами проектирования технологической линии производства для получения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами	+	+	+	+	+
			+	–	–	+	–
			+	–	+	–	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия в объеме 64 акад. ч. (32 акад. ч в 7 сем., разделы 1 – 4 и 32 акад. ч в 8 сем., раздел 5).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Выбор оптимальной схемы дробления в зависимости от свойств материала	2
2	1	Расчет энергозатрат при измельчении материалов.	2
3	1	Расчет параметров функционирования дробилок	2
4	1	Расчет параметров функционирования шаровых мельниц.	2
5	1	Расчет параметров функционирования вертикальных среднеходных мельниц и мельниц HOROMIL	2
6	2	Расчет производительности и параметров функционирования питателей и дозаторов материалов.	2
7	2	Расчет производительности систем внутрицехового транспорта.	2
8	2	Расчет параметров функционирования сепараторов.	2
9	2	Расчет схем обеспыливания технологических газов.	2
10	2	Выбор оптимального оборудования и согласования его производительности в линиях по производству портландцемента.	2
11	3	Теплоотдача, теплообмен и теплопередача во вращающихся печах.	2
12	3	Аэродинамика вращающихся печей.	2
13	3	Теплозатраты на обжиг клинкера в печах различной конструкции.	2
14	3	Теплотехнические расчеты при сушке сырьевых материалов.	2
15	3	Теплотехнические расчеты клинкерных холодильников.	2
16	4	Тепловые расчеты при обжиге гипса и извести.	2
17	5	Структура проектов и взаимосвязь составляющих их частей.	4
18	5	Выбор района и точки строительства предприятия	2
19	5	Обоснование его мощности предприятия, ассортимента выпускаемой продукции, анализ обеспеченности предприятия сырьем, электроэнергией, технологическим топливом и водой.	6

20	5	Последовательность технологических расчетов при проектировании.	10
21	5	Принципы расчета агрегатно-поточных линий, подбор оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий	10

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов» учебным планом не предусмотрен.

6.3. Курсовой проект

Курсовой проект (далее – КП) выполняется в 8 семестре, после изучения основного курса и направлен на углубление теоретических знаний, полученных студентом во время лекционных и практических занятий, изучение основ проектирования, а также на приобретение навыков применения знаний в практической работе, в том числе при выполнении итоговой квалификационной работы.

С учетом тематики КП, выполняемого студентами в 7 семестре по курсу «Тепловые процессы и агрегаты технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», а также с целью обеспечения примерно одинакового объема выполняемой работы, в качестве темы КП обучающимся предлагается выполнить проект агрегатно-поточной линии помола сырья с одновременной сушкой производительностью ... т/час.

Для индивидуализации темы КП студенту задаются:

- производительность агрегатно-поточной линии (от 25 до 250 т/час);
- количество компонентов сырьевой смеси (от 1 до 3);
- процентное содержание каждого компонента в составе сырьевой смеси (в сумме – 100 %), его механические свойства (низкая, средняя или высокая сопротивляемость измельчению) и влажность (от 1 до 12 %);
- вид основного помольного агрегата (шаровая мельница, вертикальная среднеходная мельница);
- примерная схема движения материальных и газовых потоков (8 схем);
- вид (твердое, жидкое или газообразное) и состав (весовое или объемное содержание компонентов) топлива для получения сушильного агента во внешней топке;
- вид агрегата для специальной разработки.

При выполнении КП студент должен:

- составить детальную технологическую схему агрегатно-поточной линии;
- подобрать оборудование для осуществления каждой технологической операции, выполнить для него поверочный расчет и согласование производительности;
- рассчитать тепловой баланс и определить удельный расход тепла на сушку сырьевой смеси;
- выполнить расчет основных элементов агрегата, назначенного ему для специальной разработки;
- рассчитать материальный баланс агрегатно-поточной линии;
- представить подробное описание функционирования агрегатно-поточной линии в целом и агрегата, назначенного ему для специальной разработки.

На защиту КП выносятся:

- пояснительная записка к КП;
- графический материал – 2 листа формата А3 или А4 с детальной технологической схемой агрегатно-поточной линии и чертежом агрегата, назначенного студенту для специальной разработки.

Защита КП включает:

- доклад студента по теме КП;
- ответы на вопросы преподавателя по теме КП.

Итоговая оценка за КП (максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту за выполнение (максимально – 60 баллов) и защиту (максимально – 40 баллов) КП.

При оценке выполнения КП принимается во внимание правильность принятых проектных решений, полнота и правильность выполненных расчетов, качество подготовки пояснительной записки и графического материала.

При оценке защиты КП принимается во внимание качество и полнота доклада и правильность ответов на вопросы по теме КП.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 120 часов (80 – в 7 семестре и 40 – в 8 семестре).

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (7 семестр) и курсового проекта (8 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Итоговая оценка по дисциплине в 7 семестре (максимальная оценка – 100 баллов) выставляется обучающемуся по итогам написания двух контрольных работ (максимальная оценка за каждую контрольную работу – 30 баллов) и сдачи экзамена (максимальная оценка 40 – баллов).

Оценка за КП (максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту в 8 семестре по результатам текущего контроля выполнения и защиты КП. Порядок оценивая выполнения и защиты КП представлен в разделе 6.2.

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

8.1.1 Примеры вопросов к контрольной работе № 1

Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа состоит из двух вопросов, по 15 баллов за вопрос.

Контрольная работа 1 проводится на 6 неделе обучения в семестре, ориентировочно – после изучения разделов 1 и части 2 дисциплины.

1. Общая классификация оборудования заводов по производству вяжущих материалов.
2. Основные характеристики оборудования.
3. Классификация процессов измельчения. Способы измельчения материалов.
4. Энергозатраты при измельчении материалов. Способы снижения энергозатрат.
5. Классификация, конструкция, принцип функционирования, преимущества и недостатки щековых дробилок.
6. Классификация, конструкция, принцип функционирования, преимущества и недостатки конусных дробилок.
7. Конструкция, принцип действия, преимущества и недостатки молотковых и ударно-отражательных дробилок.
8. Конструкция и функционирование дробилок-сушилок сырьевых материалов и кека.
9. Конструкция и функционирование валковых дробилок. Особенности конструкции валковых клинкерных дробилок.
10. Принципы выбора оптимальной схемы дробления и применяемых дробилок
11. Конструкция и принцип действия шаровых мельниц.
12. Мелющие тела и бронефутеровка мельниц.
13. Межкамерные перегородки. Конструкция загрузочных и разгрузочных устройств.
14. Привод шаровых мельниц, вспомогательный привод мельниц. Основные параметры работы шаровых мельниц. Режимы движения мелющих тел. Оптимальная траектория движения мелющих тел.
15. Влияние технологических факторов на производительность шаровых мельниц.
16. Аспирация мельниц.
17. Открытый и замкнутый цикл работы мельницы. Техничко-экономические преимущества применения замкнутого цикла.
18. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки мельниц самоизмельчения Аэрофол и Гидрофол.
19. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки вертикальных среднеходных мельниц.
20. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки струйных мельниц.
21. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки дезинтеграторов.
22. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки вибрационных мельниц.
23. Конструкция, принцип действия, преимущества и недостатки мельниц HOROMIL.
24. Тарельчатые, лотковые, вибрационные и ленточные дозаторы объемного дозирования.
25. Ленточные дозаторы весового дозирования.

26. Дозаторы – питатели для порошкообразных материалов.
27. Дозаторы – питатели сырьевых шламов.
28. Способы рассева материалов. Виды рассеивающих поверхностей. Условия протекания процесса рассева.
29. Конструкция и принцип функционирования грохотов.
30. Условия сепарации частиц в воздушном потоке, зоны разделения.
31. Циркуляционная нагрузка. Кривая Тромпа и коэффициент полезного действия сепаратора.
32. Конструкция и принцип функционирования статических сепараторов: воздушно-проходного, V-сепаратора.
33. Динамические сепараторы, сепараторы с выносными циклонами.
34. Современные динамические сепараторы со встречным потоком воздуха.
35. Оборудование для классификации твердых частиц в сырьевых шламах. Дуговые сита, гидроциклоны.
36. Оборудование для внутризаводской транспортировки материалов. Ленточные и скребковые транспортеры.
37. Ковшовые элеваторы.
38. Оборудование для транспортировки порошкообразных материалов. Винтовые транспортеры и аэрожелоба.
39. Пневмовинтовые, пневмокамерные насосы, эрлифты.
40. Оборудование для транспортировки сырьевых шламов.
41. Выбор оптимальной схемы дробления в зависимости от свойств материала;
42. Расчет энергозатрат при измельчении материалов;
43. Расчет производительности дробилок для первичного и окончательного дробления материалов;
44. Расчет максимального размера куска материала для дробления в валковых дробилках, вертикальных среднеходных мельницах, мельницах HOROMIL;
45. Расчет основных элементов конструкции и параметров функционирования шаровых мельниц;
46. Расчет энергозатрат при помоле материалов в шаровых мельницах;
47. Расчет производительности и параметров функционирования питателей и дозаторов материалов;
48. Расчет необходимой производительности систем внутрицехового транспорта;
49. Расчет параметров функционирования сепараторов;
50. Расчет схем обеспыливания технологических газов;

8.1.2 Примеры вопросов к контрольной работе № 2

Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа состоит из двух вопросов, по 15 баллов за вопрос.

Контрольная работа 2 проводится на 12 неделе обучения в семестре, ориентировочно – после изучения разделов 2 и 3 дисциплины.

1. Способы очистки газов от пыли.
2. Основные параметры работы оборудования для обеспыливания промышленных пылегазовых смесей.
3. Принципы электростатического обеспыливания газов. Конструкция и функционирование электрофильтров.
4. Пылеосадительные камеры, циклоны, групповые и батарейные циклоны, скрубберы.
5. Способы повышения эффективности функционирования циклонов.
6. Рукавные фильтры. Выбор фильтрующего материала.
7. Гибридные фильтры. Способы повышения эффективности систем обеспыливания газов.

8. Комбинированные установки для обеспыливания промышленных газов. Многостадийное обеспыливание газов.
9. Выбор оптимальной схемы обеспыливания. Технико-экономическая оценка схемы обеспыливания.
10. Методы усреднения состава материалов при хранении, усреднительные склады.
11. Склады для хранения сырьевых материалов, штабельные и силосные склады.
12. Вертикальные и горизонтальные шлам-бассейны. Способы перемешивания сырьевых шламов.
13. Гомогенизационные силоса сырьевой муки. Аспирационные короба, способы аспирации силосов.
14. Конструкция и принцип действия гомогенизационных силосов с центральной усреднительной камерой.
15. Вертикальные и горизонтальные шламбассейны, способы перемешивания сырьевых шламов.
16. Цементные силоса. Пневморазгрузатели цемента.
17. Упаковочные машины. Рядные и ротационные упаковочные машины.
18. Классификация печей для обжига портландцементного клинкера.
19. Основные элементы конструкции вращающихся печей для обжига портландцементного клинкера.
20. Внутрипечные теплообменные устройства печей мокрого способа производства.
21. Запечные теплообменные устройства печей мокрого способа производства. Концентраторы шлама.
22. Циклонные суспензионные теплообменники и их функционирование.
23. Особенности конструкции суспензионных теплообменников для обжига легкоплавких сырьевых смесей.
24. Система байпасирования отходящих печных газов и ее функционирование.
25. Декарбонизаторы вращающихся печей: конструкция, функционирование.
26. Схема включения декарбонизатора в систему циклонного теплообменника. Технико-экономические аспекты применения декарбонизаторов.
27. Особенности конструкции вращающихся печей комбинированного способа производства. Печи Леполь.
28. Конструкция и принцип функционирования конвейерных кальцинаторов.
29. Грануляторы сырьевых смесей.
30. Устройства для обезвоживания сырьевых шламов: фильтр-пресса, дисковые фильтры.
31. Горелки вращающихся печей.
32. Особенности конструкции горелок для сжигания твердого и газообразного топлива.
33. Особенности конструкции мультитопливных осевых горелок
34. Способы управления размером и положением факела во вращающейся печи.
35. Основные точки и оборудование для сжигания топливосодержащих отходов при мокром и сухом способах производства.
36. Основные параметры функционирования клинкерных холодильников.
37. Барабанные и рекуператорные холодильники, их сравнительные характеристики.
38. Колосниковые переталкивающие холодильники.
39. Барабанные сушилki, сушилki Хацемаг.
40. Перспективные виды сушилок: вихревые сушилki, сушилki кипящего слоя, аэрофонтанные сушилki.

41. Выбор оптимального оборудования и согласования его производительности в линиях по производству портландцемента. Расчет процессов теплоотдачи и теплообмена во вращающихся печах;
42. Понятие об эксергетическом анализе процесса обжига портландцементного клинкера;
43. Расчет основных аэродинамических параметров работы вращающихся печей с циклонными теплообменниками;
44. Анализ теплотрат при обжиге портландцементного клинкера в печах различной конструкции;
45. Теплотехнические расчеты при сушке сырьевых материалов;
46. Теплотехнический анализ функционирования клинкерных холодильников.
47. Теплотехнический анализ и расчет основных параметров функционирования сушильных барабанов и гипсоварочных котлов для получения строительного гипса;
48. Теплотехнический анализ и расчет основных параметров функционирования шахтных печей для обжига извести;
49. Теплотехнический анализ и расчет основных параметров функционирования вращающихся печей для обжига извести.
50. Теплотехнический расчет шахтных печей для обжига извести.

8.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен, 7 семестр)

Экзамен по дисциплине «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов» включает контрольные вопросы по разделам 1 – 4 программы дисциплины.

Экзаменационный билет включает три вопроса, Максимальная оценка за полный и развернутый ответ на все три вопроса билета – 40 баллов, вопрос 1 – 14, вопрос 2 – 13 и вопрос 3 – 13 баллов.

1. Влияние способа измельчения на энергозатраты при измельчении материалов
2. Свойства измельчаемых материалов и их влияние на выбор технологической схемы измельчения.
3. Особенности конструкции вращающихся печей для обжига извести.
4. Конструкция и функционирование шахтных печей для обжига извести.
5. Элементы конструкции шахтных печей: шлюзовое загрузочное устройство, шахтный под, осевые, периферийные и балочные горелки.
6. Особенности конструкции шахтных печей для обжига извести на твердом топливе. Двухшахтные печи.
7. Оборудование для получения гидратной извести. Гидраторы. Гасильный барабан.
8. Оборудование для получения изделий на основе известково-песчаных вяжущих материалов. Смесители-гидраторы.
9. Конструкция и функционирование тепловых агрегатов для производства строительного гипса. Сушильные барабаны.
10. Конструкция и функционирование тепловых агрегатов для производства строительного гипса. Гипсоварочные котлы, шахтные и аэробильные мельницы.
11. Перспективные виды агрегатов для получения строительного гипса, печи кипящего слоя, конвейерные печи.
12. Тепловые агрегаты для производства высокопрочного гипса, демпфер и самозапарник.
13. Классификация процессов измельчения. Способы измельчения материалов.
14. Энергозатраты при измельчении материалов. Способы снижения энергозатрат.

15. Классификация, конструкция, принцип функционирования, преимущества и недостатки щековых дробилок.
16. Классификация, конструкция, принцип функционирования, преимущества и недостатки конусных дробилок.
17. Конструкция, принцип действия, преимущества и недостатки молотковых и ударно-отражательных дробилок.
18. Конструкция и функционирование дробилок-сушилок сырьевых материалов и кека.
19. Конструкция и функционирование валковых дробилок. Особенности конструкции валковых клинкерных дробилок.
20. Принципы выбора оптимальной схемы дробления и применяемых дробилок
21. Конструкция и принцип действия шаровых мельниц.
22. Мелющие тела и бронефутеровка мельниц.
23. Межкамерные перегородки. Конструкция загрузочных и разгрузочных устройств.
24. Привод шаровых мельниц, вспомогательный привод мельниц.
25. Основные параметры работы шаровых мельниц. Режимы движения мелющих тел. Оптимальная траектория движения мелющих тел.
26. Влияние технологических факторов на производительность шаровых мельниц.
27. Аспирация мельниц.
28. Открытый и замкнутый цикл работы мельницы. Технико-экономические преимущества применения замкнутого цикла.
29. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки мельниц самоизмельчения Аэрофол и Гидрофол.
30. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки вертикальных среднеходных мельниц.
31. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки струйных мельниц.
32. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки вибрационных мельниц.
33. Конструкция, принцип действия, преимущества и недостатки мельниц HOROMIL.
34. Тарельчатые, лотковые, вибрационные и ленточные дозаторы объемного дозирования.
35. Ленточные дозаторы весового дозирования.
36. Дозаторы – питатели для порошкообразных материалов.
37. Дозаторы – питатели сырьевых шламов.
38. Способы отсева материалов. Виды рассеивающих поверхностей. Условия протекания процесса отсева.
39. Конструкция и принцип функционирования грохотов.
40. Условия сепарации частиц в воздушном потоке, зоны разделения.
41. Циркуляционная нагрузка. Кривая Тромпа и коэффициент полезного действия сепаратора.
42. Конструкция и принцип функционирования статических сепараторов: воздушно-проходного, V-сепаратора.
43. Динамические сепараторы, сепараторы с выносными циклонами.
44. Современные динамические сепараторы со встречным потоком воздуха.
45. Оборудование для классификации твердых частиц в сырьевых шламах. Дуговые сита, гидроциклоны.
46. Оборудование для внутризаводской транспортировки материалов. Ленточные и скребковые транспортеры.

47. Ковшовые элеваторы.
48. Оборудование для транспортировки порошкообразных материалов. Винтовые транспортеры и аэрожелоба.
49. Пневмовинтовые, пневмокамерные насосы, эрлифты.
50. Оборудование для транспортировки сырьевых шламов.
51. Способы очистки газов от пыли.
52. Основные параметры работы оборудования для обеспыливания промышленных пылегазовых смесей.
53. Принципы электростатического обеспыливания газов. Конструкция и функционирование электрофильтров.
54. Пылеосадительные камеры, циклоны, групповые и батарейные циклоны, скрубберы.
55. Способы повышения эффективности функционирования циклонов.
56. Рукавные фильтры. Выбор фильтрующего материала.
57. Гибридные фильтры. Способы повышения эффективности систем обеспыливания газов.
58. Комбинированные установки для обеспыливания промышленных газов. Многостадийное обеспыливание газов.
59. Выбор оптимальной схемы обеспыливания. Техничко-экономическая оценка схемы обеспыливания.
60. Методы усреднения состава материалов при хранении, усреднительные склады.
61. Склады для хранения сырьевых материалов, штабельные и силосные склады.
62. Вертикальные и горизонтальные шлам-бассейны. Способы перемешивания сырьевых шламов.
63. Гомогенизационные силоса сырьевой муки. Аспирационные короба, способы аспирации силосов.
64. Конструкция и принцип действия гомогенизационных силосов с центральной усреднительной камерой.
65. Вертикальные и горизонтальные шламбассейны, способы перемешивания сырьевых шламов.
66. Цементные силоса. Пневморазгрузатели цемента.
67. Упаковочные машины. Рядные и ротационные упаковочные машины.
68. Классификация печей для обжига портландцементного клинкера.
69. Основные элементы конструкции вращающихся печей для обжига портландцементного клинкера.
70. Внутрипечные теплообменные устройства печей мокрого способа производства.
71. Запечные теплообменные устройства печей мокрого способа производства. Концентраторы шлама.
72. Циклонные суспензионные теплообменники и их функционирование.
73. Особенности конструкции суспензионных теплообменников для обжига легкоплавких сырьевых смесей.
74. Система байпасирования отходящих печных газов и ее функционирование.
75. Декарбонизаторы вращающихся печей: конструкция, функционирование.
76. Схема включения декарбонизатора в систему циклонного теплообменника. Техничко-экономические аспекты применения декарбонизаторов.
77. Особенности конструкции вращающихся печей комбинированного способа производства. Печи Леполь.
78. Конструкция и принцип функционирования конвейерных кальцинаторов.
79. Грануляторы сырьевых смесей.

80. Устройства для обезвоживания сырьевых шламов: фильтр-пресса, дисковые фильтры.
81. Горелки вращающихся печей.
82. Особенности конструкции горелок для сжигания твердого и газообразного топлива.
83. Особенности конструкции мультитопливных осевых горелок
84. Способы управления размером и положением факела во вращающейся печи.
85. Основные точки и оборудование для сжигания топливосодержащих отходов при мокром и сухом способах производства.
86. Основные параметры функционирования клинкерных холодильников.
87. Барабанные и рекуператорные холодильники, их сравнительные характеристики.
88. Колосниковые переталкивающие холодильники.
89. Барабанные сушилки, сушилки Хацемаг.
90. Перспективные виды сушилок: вихревые сушилки, сушилки кипящего слоя, аэрофонтанные сушилки.

8.3. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам курса.

Пример экзаменационного билета:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТКВМ _____ Бурлов И.Ю. « ____ » _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии композиционных и вяжущих материалов
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов	
Билет № - Основные параметры работы шаровых мельниц. Режимы движения мелющих тел. Оптимальная траектория движения мелющих тел. - Оборудование для внутризаводской транспортировки материалов. Ленточные и скребковые транспортеры. - Конструкция и функционирование шахтных печей для обжига извести.	

8.4. Текущий контроль освоения дисциплины при выполнении курсового проекта

Текущий контроль при выполнении курсового проекта осуществляется в виде двух контрольных точек, проводимых на 3 и 7 неделе обучения.

При проведении контрольных точек преподавателем оценивается объем выполненной части курсового проекта, правильность расчетов, качество представления материала, ответы студентов на вопросы по поводу принятых технологических решений.

Максимальная оценка за выполненный объем расчетов и ответов на вопросы при проведении каждой контрольной точки составляет 30 баллов. Максимальный объем баллов в семестре – 60.

8.4.1 Примеры вопросов при текущем контроле выполнения курсового проекта (контрольная точка 1)

На первой контрольной точке обучающийся должен представить:

- обоснование выбора типа основного помольного агрегата;
- цикл работы основного помольного агрегата;
- расчеты по предварительному выбору основных типоразмеров помольного агрегата;
- поверочные расчеты помольного агрегата;
- расчеты параметров горения технологического топлива;
- расчеты по определению коэффициента избытка воздуха при получении сушильного агента в выносной топке;
- расчеты по определению параметров сушильного агента перед его подачей в мельницу;
- расчет теплового баланса помольно-сушильной установки;
- расчет удельного расхода тепла на сушку материала.

Помимо представления необходимых расчетов обучающийся должен ответить (устно или письменно) на 1 – 2 вопроса по теме курсового проекта из нижеперечисленных.

Максимальная оценка за первую контрольную точку – 30 баллов, из них 15 баллов – за представление выполненных правильно и в полном объеме расчетов, 15 баллов – за ответы на вопросы.

Перечень вопросов:

1. Что такое технологическая схема производства?
2. Техничко-экономическая эффективность сухого способа производства
3. Обосновать выбор в качестве основного помольного агрегата шаровой мельницы
4. Обосновать выбор валковой мельницы в качестве основного помольного агрегата
5. На основании каких параметров производится предварительный выбор типоразмера шаровой мельницы?
6. По каким параметрам осуществляется проверка правильности выбора типоразмера мельницы?
7. Каков нормативный запас производительности при выборе основного помольного агрегата?
8. Почему в проекте выбран замкнутый цикл работы мельницы, каковы основные преимущества замкнутого цикла?
9. Почему для организации замкнутого цикла выбран воздушно-проходной сепаратор, каковы его основные преимущества?
10. Почему для организации замкнутого цикла выбран центробежный сепаратор, каковы его основные преимущества?
11. Каковы критерии выбора числа помольных камер в мельнице?

12. Каковы критерии выбора мелющих тел в мельнице?
13. Какой тип межкамерных перегородок принят в мельнице и почему?
14. Какой тип привода принят в мельнице и почему?
15. Бронеплиты с какой поверхностью приняты для облицовки камер мельницы и почему?
16. Каковы должны быть параметры сушильного агента при входе в мельницу и почему?
17. Каковы должны быть параметры сушильного агента на выходе из мельницы и почему?
18. Какие виды топлива могут использоваться при сушке материала в мельнице?
19. Обосновать применение вида топлива в проекте.
20. От чего зависит влажность сушильного агента на входе в мельницу?
21. Каковы основные расходные и приходные статьи теплового баланса при сушке материала в мельнице?
22. Какие факторы определяют потери тепла в окружающую среду?
23. Что такое политропные превращения сушильного агента?
24. Какие процессы при сушке материала в мельнице увеличивают теплосодержание сушильного агента?
25. Каковы методы снижения удельного расхода тепла на сушку материала в мельнице?

8.4.2 Примеры вопросов при текущем контроле выполнения курсового проекта (контрольная точка 2)

На второй контрольной точке обучающийся должен представить:

- детальную технологическую схему агрегатно-поточной линии помола сырья с одновременной сушкой;
- подобрать оборудование для осуществления каждой технологической операции, выполнить для него поверочный расчет и согласование производительности;
- выполнить расчет основных элементов агрегата, назначенного ему для специальной разработки;
- рассчитать материальный баланс агрегатно-поточной линии;
- представить подробное описание функционирования агрегатно-поточной линии в целом и агрегата, назначенного ему для специальной разработки.

Помимо представления необходимых расчетов обучающийся должен ответить (устно или письменно) на 1 – 2 вопроса по теме курсового проекта из нижеперечисленных.

Максимальная оценка за первую контрольную точку – 30 баллов, из них 15 баллов – за представление выполненных правильно и в полном объеме расчетов, 15 баллов – за ответы на вопросы.

Перечень вопросов:

1. Дозаторы какого типа обеспечивают более точную дозировку компонентов сырьевой смеси?
2. Каково нормативное время запаса компонентов в сырьевых бункерах?
3. Каков способ загрузки сырьевых материалов в мельницу?
4. Каким способом измельченный в мельнице материал подается к сепаратору?
5. Транспортеры какого типа используются для транспортировки мелкокускового материала в вертикальном направлении?
6. Какие транспортные устройства применяются для транспортирования тонкодисперсных сыпучих материалов на небольшие расстояния?
7. Почему для первой стадии обеспыливания сушильного агента используются циклоны типа ЦККБ?

8. Факторы, влияющие на эффективность работы циклонов.
9. Какие агрегаты используются для тонкой очистки сушильного агента и почему?
10. Принцип действия электростатических фильтров.
11. Факторы, влияющие на эффективность функционирования электростатических фильтров.
12. Принцип действия рукавных фильтров.
13. Критерии выбора фильтрующего материала для изготовления рукавов.
14. Критерии выбора вентиляторов и дымососов.
15. Какое оборудование применяется для подачи тонкоизмельченного материала в сырьевые силоса.
16. Принципы функционирования пневмовинтовых насосов.
17. Принципы функционирования пневмокамерных насосов.
18. Какова цель расчета материального баланса агрегатно-поточной линии?
19. Способы расчета коэффициента использования оборудования.
20. Каковы нормативные коэффициенты использования для сырьевых мельниц?

8.4.3. Примеры контрольных вопросов при защите курсового проекта (зачет, 8 семестр)

При защите КП обучающемуся задается не менее 4 вопросов по теме проекта. Максимальная оценка за полный, развернутый ответ на каждый вопрос – 5 баллов. Общая оценка за защиту курсового проекта складывается за представление проекта (максимально – 20 баллов) и ответы на вопросы по теме проекта (максимально – 20 баллов), итого – 40 баллов максимально.

Перечень вопросов:

1. Какова структура проекта и его составляющих частей?
2. Что такое нормы технологического проектирования?
3. Что такое технорабочий проект технологической линии?
4. Технико-экономическое обоснование проекта.
5. Обоснование целесообразности проектирования объекта.
6. Выбор района и точки строительства технологической линии.
7. Обоснование мощности, ассортимента выпускаемой продукции, анализ обеспеченности технологической линии сырьем, электроэнергией, технологическим топливом и водой.
8. Обоснование способа технологического процесса производства.
9. Технико-экономические критерии производства цемента по сухому, мокрому и комбинированному способам производства.
10. Как зависит выбор способа производства от состава и свойств сырьевых компонентов?
11. Обоснование выбора основного технологического оборудования.
12. Обеспечение требований охраны окружающей среды при проектировании.
13. Содержание технологической части проекта, общие рекомендации по ее разработке.
14. Принципы проектирования технологических линий по производству сырьевой смеси, варианты компоновки оборудования.
15. Основные критерии выбора помольно-сушильных установок для производства сырьевых смесей
16. Проектирование цехов обжига клинкера. Принципы и предпосылки выбора печного агрегата.
17. Содержание технологической части проекта, общие рекомендации по ее разработке.
18. Проектирование цехов помола цемента.

19. Проектирование вспомогательных производственных цехов.
20. Последовательность технологических расчетов при проектировании.
21. Материальный баланс технологической линии.
22. Расчет потребности в исходных материалах, эксплуатационной мощности основных производственных цехов.
23. Расчет количества единиц основного технологического оборудования.
24. Принципы расчета агрегатно-поточных линий, подбор оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий.
25. Методы расчета эксплуатационных характеристик основного и вспомогательного технологического оборудования.
26. Требования к содержанию, компоновке и оформлению графической части проекта.
27. Основные требования к технологическому топливу, используемому в помольно-сушильных установках.
28. Техничко-экономические преимущества использования замкнутого цикла работы мельниц.
29. Какие мелющие тела предполагается использовать для измельчения материала и почему?
30. Форма поверхности бронеплит для футеровки внутреннего пространства мельницы и критерии ее выбора.
31. Конструкции межкамерных перегородок в проектируемой шаровой мельнице.
32. Какой привод предполагается использовать в проектируемой шаровой мельнице и почему?
33. Вспомогательный привод шаровой мельницы, для каких целей он используется?
34. Чем лимитируется температура сушильного агента на входе в помольно-сушильную установку?
35. Чем лимитируется температура сушильного агента на выходе из помольно-сушильной установки?
36. Сравнительные технико-экономические критерии выбора сепараторов (статических, динамических) при организации замкнутого цикла работы мельницы
37. Преимущества использования многостадийной схемы обеспыливания отходящего сушильного агента.
38. Сравнительные технические характеристики циклонов, используемых для первичного и вторичного обеспыливания сушильного агента.
39. Способы повышения эффективности действия циклонов.
40. Сравнительные технические характеристики оборудования, используемого для окончательного обеспыливания отходящего сушильного агента – рукавных фильтров и электрофильтров.
41. Критерии выбора оборудования для окончательного обеспыливания отходящего сушильного агента.
42. Способы повышения эффективности действия рукавных фильтров.
43. Способы повышения эффективности действия электрофильтров.
44. Критерии выбора оборудования для дозирования компонентов сырьевой смеси.
45. Критерии выбора оборудования для транспортирования компонентов сырьевой смеси, крупки и тонкой фракции сырьевой смеси.
46. Техничко-экономические характеристики и критерии выбора оборудования для транспортировки готовой сырьевой смеси – пневмовинтовых и пневмокамерных насосов.
47. Какие питатели-дозаторы сырьевых материалов предполагается использовать в проектируемой технологической линии и почему?
48. Способы хранения и гомогенизации силосов для хранения готовых сырьевых смесей.
49. Сравнительные технико-экономические характеристики сырьевых силосов с

центральной усреднительной камерой.

50. Способы снижения теплотрат на сушку сырьевых смесей в помольно-сушильных установках.

8.5. Структура и пример задания на выполнение курсового проекта

З А Д А Н И Е №		
на курсовой проект по курсу: «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов»		
Студент:		
Тема проекта:		<i>Агрегатно-поточная линия помола сырья с одновременной сушкой производительностью 50 т/час (схема № 1, шаровая мельница).</i>
Исходные данные для проектирования		
1.	Измельчаемый материал:	<i>Мергель средней сопротивляемости измельчению</i>
2.	Исходная влажность материала, %:	<i>5</i>
3.	Тонкость помола материала (остаток на сите № 008, %):	<i>11</i>
4.	Влажность материала после мельницы, %:	<i>1,0</i>
5.	Топливо:	<i>Газ Шебелинского месторождения</i>
6.	Температура сушильного агента на входе в мельницу, °С	<i>345</i>
7.	Температура сушильного агента на выходе из мельницы, °С:	<i>125</i>
8.	Температура воздуха, °С:	<i>20</i>
9.	Относительная влажность воздуха, %	<i>80</i>
10.	Задание для специальной разработки	<i>Сепаратор</i>

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. Сивков С.П. Оборудование цементных заводов. Конспект лекций: учеб. пособие / - М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2019. – 172 с.
2. Сивков С.П., Большов В.В. Помольно-сушильные установки. Курсовой проект. – М.: РХТУ, 2002. 60 с.

Б. Дополнительная литература

1. Дмитриев П.Н., Егоров Г.Б., Зозуля П.В. и др. Проектирование цементных заводов. – С.-Петербург: Синтез, 1995. 445 с.
2. Воробьева М.А., Сычева Л.И. Оборудование для производства извести, гипса и изделий на их основе. Часть 1. М.: МХТИ, 1980. 64 с.
3. Воробьева М.А., Сычева Л.И. Оборудование для производства извести, гипса и изделий на их основе. Часть 2. М.: МХТИ, 1983. 74 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Цемент и его применение» ISSN 1607-8837
- «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
- «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
- «ZKG International», ISSN 0722-4400
- «Cement International» ISSN 1610-6199

Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 240);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

Учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации;

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям, презентации.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

3.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
4.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
6.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 02.12.2013		
14.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
15.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
16.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13- 143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Дробильно-помольное оборудование заводов по производству вяжущих материалов	Знает: – порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; – технологическое оборудование и правила его эксплуатации. Умеет: – использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; – подбирать технологические параметры процесса производства тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов. Владеет: – основами проектирования технологической линии производства для получения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами.	Оценка за контрольную работу №1 Экзамен за 7 семестр

Раздел 2. Вспомогательное механическое оборудование заводов по производству вяжущих материалов	Знает: – порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; – технологическое оборудование и правила его эксплуатации. Умеет: – подбирать технологические параметры процесса производства тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов. Владеет: – основами проектирования технологической линии производства для получения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами.	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за контрольную работу № 2 Экзамен за 7 семестр
Раздел 3. Тепловое оборудование заводов по производству вяжущих материалов	Знает: – порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; – технологическое оборудование и правила его эксплуатации. Умеет: – подбирать технологические параметры процесса производства тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов. Владеет: – основами проектирования технологической линии производства для получения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами.	Оценка за контрольную работу № 2 Экзамен за 7 семестр
Раздел 4. Специальное оборудование заводов по производству гипса и извести	Знает: – порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; – технологическое оборудование и правила его эксплуатации. Умеет: – использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; – подбирать технологические параметры процесса производства тугоплавких неметаллических и	Экзамен за 7 семестр

	силикатных композиционных материалов. Владеет: – основами проектирования технологической линии производства для получения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами.	
Раздел 5. Основы проектирования заводов вяжущих материалов, выполнение КП	Знает: – порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; – технологическое оборудование и правила его эксплуатации. Умеет: – использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; Владеет: – навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом; – основами проектирования технологической линии производства для получения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами.	Выполнение и защита курсового проекта (8 семестр)

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих
материалов»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных
материалов»

Форма обучения: **очная**

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Оборудование и основы проектирования предприятий
по производству керамики»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических
и силикатных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена профессором кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров А.В. Беляковым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева «13» июня 2025 г., протокол № 17.

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в том числе в области физикохимии и технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов.

Цель дисциплины –приобретение обучающимися углубленных знаний и компетенций в области оборудования и основ проектирования предприятий по производству керамики.

Задачи дисциплины – научить студента алгоритму изучения машины, предназначенной для выполнения конкретной технологической операции, а также показать на примерах изучаемых агрегатов типовые способы реализации воздействия машины на обрабатываемый материал.

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики» преподается в 7 и 8 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н,
			ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты.	
			ПК 1.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	

				А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Организация и управление проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, определенных созданием конкурентоспособной наукоемкой продукции.	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов)	ПК-4 Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами.	ПК-4.1 Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации.	Профессиональный стандарт 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 12 декабря 2016 года № 727н.) В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований Профессиональный стандарт 25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты
			ПК-4.2 Умеет подбирать технологические параметры процесса производства тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов.	
			ПК-4.3 Владеет основами проектирования технологической линии производства для получения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами.	

				Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н). G Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики;
- расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования;
- основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства;

Уметь:

- выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта;
- применять элементы автоматизации работы оборудования;
- проводить анализ нормативной документации;

Владеть:

- знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;
- решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда;
- способами поиска и анализа нормативной документации.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			7		8	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	5	180	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	1,78	64	0,89	32
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>1,78</i>	<i>64</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>
Лекции	0,89	32	0,89	32	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>1,78</i>	<i>64</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	3,33	120	2,22	80	1,11	40
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	-	-	0,01	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,32	119,6	2,22	80	1,10	39,6
Виды контроля:						
Курсовой проект	-	-	-	-	+	+
Экзамен	1	36	1	36	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	-	-
Подготовка к экзамену.		35,6		35,6		-
Вид итогового контроля:			Экзамен		Курсовой проект	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			7		8	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	189	5	135	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	72	1,78	48	0,89	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лекции	0,89	24	0,89	24	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	3,33	90	2,22	60	1,11	30
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3	-	-	0,01	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,32	89,7	2,22	60	1,10	29,7
Виды контроля:						
Курсовой проект	-	-	-	-	+	+
Экзамен	1	27	1	27	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3	-	-
Подготовка к экзамену.		26,7		26,7		-
Вид итогового контроля:			Экзамен		Курсовой проект	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов.				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	<i>в т.ч. в форме пр. подг.</i>	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение. Оборудование для подготовки формовочных масс	76	12	24	8	40
2.	Раздел 2. Оборудование для формования заготовок	74	10	24	8	40
3.	Раздел 3. Основы проектирования предприятий по производству керамики	66	10	16	16	40
	ИТОГО	216	32	64	32	120
	Экзамен	36				
	ИТОГО	252				

4.2. Содержание разделов дисциплин

Раздел 1. Введение. Оборудование для подготовки формовочных масс

Содержание дисциплины и ее задачи. Принципы оценки конкурентоспособности машин и агрегатов: технические, экономические и организационные параметры. Отпускная цена и цена потребления.

1.1. Оборудование для получения измельченных компонентов керамических масс

1.1.1. Задача получения измельченных порошков в керамических производствах в связи со специфическими требованиями к их дисперсности. Работа дробления и измельчения.

1.1.2. Основные типы дробильно-помольного оборудования, используемого в керамических производствах. Дробилки - щековые, конусные, молотковые, валковые (в том числе специализированные для грубого дробления глины), глинорезки, дезинтеграторы, помольные бегуны, среднеходовые мельницы, шаровые мельницы непрерывного и периодического действия, вибрационные мельницы, струйные мельницы, аттриторы, планетарные мельницы. Принцип их работы, основные элементы конструкций и сравнительная технологическая оценка различных дробильно-помольных машин. Особенности работы оборудования для тонкого и сверхтонкого измельчения. Сравнительная оценка машин по пылевыделению при помоле и транспортировании порошков. Реализация мероприятий по охране труда и окружающей среды путем рационального выбора методов измельчения и оборудования. Современные тенденции в производстве дробильно-помольного оборудования.

1.2. Оборудование для разделения материалов по крупности, для магнитного обогащения, дозирования и транспортировки внутри цехов

1.2.1. Методы разделения материалов по размерам зерна. Возможности, ограничения, рациональные области использования различных методов: грохочения (рассева), разделения в воздушном потоке и гидравлической классификации. Основные типы оборудования, применяемого в керамической технологии: сита и грохота, воздушные сепараторы, гидрокласификаторы и гидроциклоны. Оценка сравнительной эффективности процесса разделения в различных типах оборудования. Современные тенденции в совершенствовании устройств для разделения.

1.2.2. Устройства для выделения тонких порошков из воздушного потока и обеспыливания воздуха: аппараты для центробежного, фильтрационного и мокрого пылеулавливания и их особенности, а также основы расчета в процессах производства керамики. Значение пылеулавливания для охраны труда и устранения загрязнения окружающей среды. Тенденции совершенствования оборудования для сепарации и обеспыливания.

1.2.3. Основные типы оборудования для магнитной очистки измельченных материалов. Оборудование для транспортировки и хранения измельченных порошкообразных материалов. Основные типы транспортеров, элеваторов и устройств для пневматического транспорта, их сравнительные оценки. Бункеры, силосы, питатели, дозаторы. Современные тенденции совершенствования этого оборудования.

1.2.4. Примеры компоновок дробильно-помольного оборудования и оборудования для разделения материала по крупности. Расчеты материального баланса и учета возвратных потерь. Принципы выбора оборудования.

1.3. Оборудование для смешивания формовочных масс и их обезвоживания

1.3.1. Задача стадии смешивания компонентов и введения временной технологической связки в зависимости от метода формования. Классификация процессов подготовки керамических масс и соответствующих видов смесительного оборудования.

1.3.2. Устройство и работа машин непрерывного действия для смешивания и увлажнения грубокерамических масс. Лопастные смесители. Пароувлажнители.

1.3.3. Устройство и работа смесителей периодического действия для смешивания масс в производстве огнеупоров и грубой керамики: смесительные бегуны и другие машины подобного типа. Способы автоматизации управления работой смесителей периодического действия.

1.3.4. Сравнительная оценка смесителей применительно к пластичным и полусухим массам и тенденции совершенствования этого оборудования.

1.3.5. Шликерные мешалки периодического действия для подготовки тонкокерамических масс (включая распускание глинистых компонентов). Устройство, назначение и сравнительная оценка различных типов мешалок: горизонтальные и вертикальные, лопастные, пропеллерные.

1.3.6. Принципы устройства и схемы использования непрерывно-действующих машин для распускания глинистых компонентов. Тенденции совершенствования мешалок и машин для роспуска глин.

1.3.7. Основное оборудование, применяемое для обезвоживания керамических масс при шликерной подготовке суспензий, особенности режимов и кинетики фильтрования. Решения, обеспечивающие механизацию и автоматизацию работы фильтр-прессов. Влажность получаемых коржей и их дальнейшая переработка. Использование или очистка фильтратов для предотвращения загрязнения окружающей среды. Тенденции в совершенствовании оборудования для обезвоживания шликеров.

1.3.8. Особенности насосов, применяемых для закачки фильтр-прессов и транспорта шликеров; мембранные и червячные насосы. Тенденции в их совершенствовании.

1.3.9. Получение пресс-порошков из керамических шликеров. Основные типы и особенности конструкций распылительных сушил, и сушил в кипящем слое, применяемых в керамической технологии. Грануляторы и их сравнение с распылительными сушилками.

1.3.10. Примеры компоновок дробильно-помольного оборудования и оборудования для подготовки формовочных масс. Массозаготовительные цехи.

Раздел 2. Оборудование для формования заготовок

2.1. Оборудование для формования заготовок способом пластического формования

2.1.1. Особенности пластического формования керамических масс. Основные варианты процессов пластического формования: протяжка, штемпельное формование, раскатка в тела вращения. Применяемые для них типы оборудования.

2.1.2. Ленточные прессы и мялки. Устройства ленточных прессов с винтовыми лопастями и особенности их основных конструктивных элементов (корпус, загрузочно-питательное устройство, винтовые лопасти, головка, мундштук). Процессы, происходящие при формовании на ленточных прессах. Виды брака и способы их предотвращения.

2.1.3. Вакуумные ленточные прессы. Механизмы и эффективность вакуумирования. Водокольцевые и масляные вакуумные насосы. Основные типы конструкций вакуумных прессов и их сравнительная характеристика. Вакууммялки. Режимы вакуумирования и типы вакуумных насосов. Вертикальные прессы для формования канализационных труб. Особенности их устройства.

2.1.4. Элементы расчета ленточных прессов с винтовыми лопастями. Производительность прессов, давление прессования и потребляемая мощность. Основные сведения о прессах для пластического формования поршневого типа. Тенденции в совершенствовании оборудования для формования методом протяжки.

2.1.5. Требования, предъявляемые к машинам для нарезки сырца (заготовок) из бруса, выдавливаемого ленточным прессом. Основные типы резательных аппаратов. Устройство и кинематика работы однострунного резательного станка.

2.1.6. Принцип работы резательных устройств с фотоэлементом. Общие сведения об устройствах для автоматической сажки нарезанного сырца. Примеры компоновок прессов для протяжки с предшествующим им оборудованием.

2.1.7. Оборудование для формования изделий тонкой керамики. Особенности процесса формования тел вращения раскаткой тонкокерамической массы. Влияние режима формования на строение и качество сформованных изделий. Дефекты и способы их устранения.

2.1.8. Основные виды машин для получения заготовок. Формование тонкостенных полых и плоских изделий (хозяйственный фарфор, фаянс) на ручных и механизированных станках.

2.1.9. Принцип устройства и основные конструктивные элементы полуавтоматов: управление всеми операциями формования с помощью распределительного вала. Различные варианты процесса формования: одностадийное и двухстадийное формование, формование шаблонами и роликами. Кинематические схемы наиболее характерных полуавтоматов. Тенденции в совершенствовании оборудования для формования методом раскатки.

2.1.10. Штемпельные прессы для пластического формования. Особенности процесса штемпельного формования изделий из грубокерамических пластичных масс. Основные типы прессов, применяемых для допрессовки огнеупоров и кислотоупорных изделий, формования черепицы. Их устройство и работа. Примеры компоновок прессов для штемпельного прессования с предшествующим оборудованием. Тенденции в совершенствовании оборудования для формования методом допрессовки.

2.1.11. Пути полной механизации процесса формования хозяйственного фарфора и фаянса с объединением пресса для протяжки, устройства для нарезания пластов, формующего агрегата и конвейерного сушила в единый агрегат - поточную линию. Примеры компоновок прессов для штемпельного прессования с предшествующим оборудованием.

2.2. Оборудование для прессования заготовок из порошков

2.2.1. Особенности и варианты процесса прессования изделий из порошков. Способы регулирования давления и плотности. Требования к порошкам для полусухого прессования. Причины появления и пути устранения неравноплотности, перепрессовочных трещин и других дефектов прессовок. Основные варианты применяемых режимов прессования (одностороннее и двухстороннее сжатие: использование плавающих форм, ступенчатые режимы прессования).

2.2.2. Классификация прессов по источникам создания прессующего усилия, по типам прессующих и перемещающих механизмов, по режимам прессования. Револьверные и роторные прессы.

2.2.3. Механические прессы. Принцип действия и достоинства коленорычажного механизма. Конструкция и работа типичных коленорычажных прессов для прессования огнеупоров, строительного кирпича и плиток. Механизмы для засыпки массы и выталкивания изделий. Устройства для гидравлического регулирования давления на механических прессах.

2.2.4. Принцип действия и основные элементы конструкции фрикционных прессов. Специфические особенности процесса прессования на этих прессах. Способы автоматизации фрикционных прессов. Винтовые прессы с дугостаторным приводом.

2.2.5. Гидравлические прессы. Особенности и основные области применения гидравлических прессов в керамической технологии. Основные типы гидравлических прессов, применяемых в производстве огнеупоров, керамических плиток и технической керамики. Оборудование гидравлической схемы прессов: насосы, аккумуляторы, преобразователи давления, золотники, клапаны. Автоматизация управления гидравлическими прессами (рассматривается на примере одного из прессов).

2.2.6. Основные особенности и методы прессования изделий сложной формы. Некоторые конструктивные решения пресс-форм, кернов и пуансонов, обеспечивающих выравнивание коэффициентов сжатия. Гидростатическое и квазиизостатическое прессование. Вибропрессование. Газостатическое прессование.

2.2.7. Современные тенденции совершенствования прессов для полусухого прессования. Пресс-формы для прессования керамических плиток: зеркальные, с передачей, гидростатические штампы. Примеры компоновок прессов для полусухого прессования и предшествующего оборудования.

2.3. Оборудование для формования заготовок методом литья, методом обточки. Дополнительная обработка.

2.3.1. Особенности процесса литья керамических шликеров в пористые формы. Требования к шликерам и пористым формам. Классификация методов литья, применяемых в керамической технологии. Оборудование литейных цехов для производства санитарно-строительной керамики. Мешалки, насосы, шликеропроводы, устройства для вакуумирования шликеров. Переход от литейных конвейеров к механизированным литейным стандам.

2.3.2. Устройство и работа карусельной машины для отливки тонкостенных полых изделий методом сливного литья.

2.3.3. Оборудование для горячего литья изделий из термопластичных шликеров. Типичные конструкции литейных машин и режимы их работы.

2.3.4. Способы изготовления тонких керамических пленок, а также керамической фанеры.

2.3.5. Особенности литья под давлением. Оборудование для литья изделий под давлением.

2.3.6. Компоновочные решения по размещению оборудования при формовании методом литья. Тенденции совершенствования оборудования для литья керамических изделий.

2.3.7. Оборудование для обработки резанием (обточки) заготовок изоляторов. Мокрый и сухой способы глазурирования. Оборудование для глазурирования изделий методами окунания, полива, пульверизации, электростатическим, одновременным прессованием плиточного слоя и глазури. Устройство глазуровочного конвейера для плиток.

2.3.8. Роторные и роторно-конвейерные линии и возможности их использования в технологии керамики в сравнении с роботизированными комплексами.

Раздел 3. Основы проектирования предприятий по производству керамики

3.1. Общие положения о проектировании

3.1.1. Технико-экономическое обоснование, выбор места строительства, задание на проектирование. Основные определения.

3.1.2. Предпроектные работы. Общая пояснительная записка.

3.1.3. Генеральный план и транспорт.

3.1.4. Технологические решения.

3.1.5. Организация и условия труда работников.

3.1.6. Управление производством и предприятием.

3.1.7. Архитектурно-строительные решения.

3.1.8. Специальное оборудование, сети и системы.

3.1.9. Организация строительства.

3.1.10. Охрана окружающей среды.

3.1.11. Специально-технические мероприятия гражданской обороны.

3.1.12. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций.

3.1.13. Сметная документация. Эффективность инвестиций.

3.2. Задачи выпускников вузов при проектировании

3.2.1. Роль специалиста при проектировании.

3.2.2. Действующие нормативные документы по строительству.

3.2.3. Нормы технологического проектирования и технико-экономические показатели предприятий керамической промышленности.

3.2.4. Системы ЕСКД, ЕСТД, ЕСТДС в проектировании.

3.2.5. Применение компьютеров при проектировании.

3.3. Содержание курсовых студенческих работ и дипломного проектирования

3.3.1. Тематика курсовых студенческих работ и дипломных проектов. Объем и содержание курсовой студенческой работы и дипломного проекта. Особенности проектирования при реконструкции действующего предприятия. Источники необходимой информации для курсового и дипломного проектирования. Применение вычислительной техники при проектировании.

3.3.2. Требования по оформлению расчетно-пояснительной записки к дипломному проекту.

3.3.3. Разделы, входящие в учебный проект.

3.4. Технико-экономическое обоснование проекта

3.4.1. Обоснование целесообразности проектирования объекта. Выбор района и точки строительства предприятия. Обоснование его мощности, ассортимента выпускаемой продукции, анализ обеспеченности сырьем, электроэнергией, технологическим топливом и водой.

3.4.2. Обоснование способа технологического процесса производства. Обеспечение требований охраны окружающей среды при проектировании.

3.5. Технологическая разработка проекта

3.5.1. Содержание технологической части проекта, общие рекомендации по ее разработке. Подъемно-транспортное оборудование и внутрицеховой транспорт.

3.5.2. Принципы проектирования массозаготовительных цехов, варианты компоновки оборудования.

3.5.3. Проектирование цехов формования керамических заготовок.

3.5.4. Проектирование цехов обжига керамических заготовок. Принципы и предпосылки выбора печного агрегата.

3.6. Типовые решения по выбору и размещению оборудования

3.6.1. Производство огнеупоров, канализационных труб, кислотоупорных изделий.

3.6.2. Производство стеновых материалов, керамических трубок, санитарной керамики, хозяйственного фарфора и фаянса, электроизоляторов.

3.6.3. Некоторые общие особенности технологических схем производства технической керамики.

3.7. Последовательность технологических расчетов при проектировании, графическое оформление и защита курсовой студенческой работы

3.7.1. Выбор состава керамического полуфабриката и изделия.

3.7.2. Материальный баланс завода, расчет потребности в исходных материалах, эксплуатационной мощности основных производственных цехов; расчет количества единиц основного технологического оборудования.

3.7.3. Принципы расчета агрегатно-поточных линий, подбор оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий.

3.7.4. Методы расчета эксплуатационных характеристик основного технологического оборудования.

3.7.5. Графическая часть проекта. Требования к содержанию, компоновке и оформлению графической части проекта.

3.7.6. Последовательность выполнения дипломного проекта. Представление проектов к защите. Порядок защиты проекта.

Заключение

Роль совершенствования оборудования в прогрессе технологии керамики на современном этапе.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики;	+	+	+
2	- расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования;	+	+	+
3	- основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства;	+	+	+
	Уметь:			
4	- выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта;	+	+	+
5	- применять элементы автоматизации работы оборудования;	+	+	+
6	- проводить анализ нормативной документации;	+	+	+
	Владеть:			
7	- знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;	+	+	+
8	- решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда;	+	+	+
9	- способами поиска и анализа нормативной документации.	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
10	– ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	– ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	+	+	+
11		– ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты.	+	+	+
12		– ПК 1.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	+	+	+
13	– ПК-4 Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами.	– ПК-4.1 Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации.	+	+	+
14		– ПК-4.2 Умеет подбирать технологические параметры процесса производства тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов.	+	+	+
15		– ПК-4.3 Владеет основами проектирования технологической линии производства для получения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия.

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы акад.
1	Раздел 1	Оценки конкурентоспособности машин и агрегатов: технические, экономические и организационные параметры.	4
2	Раздел 1	Основные типы дробильно-помольного оборудования, используемого в керамических производствах.	4
3	Раздел 1	Современные тенденции в производстве дробильно-помольного оборудования.	4
4	Раздел 1	Оборудование для разделения материалов по крупности.	4
5	Раздел 1	Примеры компоновок дробильно-помольного оборудования и оборудования для разделения материала по крупности.	4
6	Раздел 1	Оборудование для смешивания формовочных масс и их обезвоживания.	4
7	Раздел 2	Оборудование для формования заготовок способом протяжки (экструзии).	6
8	Раздел 2	Способы получения плотных и равноплотных заготовок и возникающие при этом проблемы.	6
9	Раздел 2	Коленорычажные прессы и коленорычажные прессы с гидравлическим регулированием давления прессования. Гидравлические одноосные прессы.	4
10	Раздел 2	Фрикционные прессы. Вибропрессование, гидростатическое и квазиизостатическое прессование, горячее и горячее изостатическое прессование.	4
11	Раздел 2	Оборудование для формования методом литья и методом обточки заготовки. Глазурование.	4
12	Раздел 3	Разделы проекта строительства предприятия для производства керамических изделий.	4
13	Раздел 3	Генеральный план и транспорт Технологические решения. Организация и условия труда работников. Охрана окружающей среды. Специально-технические мероприятия гражданской обороны.	3
14	Раздел 3	Роль проектной организации и специалистов-технологов при проектировании. Нормативные документы при проектировании и строительстве промышленных предприятий.	3
15	Раздел 3	Типовые решения по выбору и размещению оборудования.	3
16	Раздел 3	Последовательность технологических расчетов при учебном проектировании, графическое оформление и защита курсовой студенческой работы.	3

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (7 семестр) и курсового проекта (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, магистрантам 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. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Совокупная оценка по дисциплине в 7 семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

Совокупная оценка по дисциплине в 8 семестре складывается из оценки за выполнение (60 баллов) и защиту курсового проекта (40 баллов).

Раздел 1. Контрольная работа №1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 7 балла за 1 и 2 вопросы, 6 баллов за 3 вопрос.

Вопрос № 1. Максимальная оценка за вопрос – 7 баллов.

1. Объясните понятие цены потребления оборудования. Какую долю от нее составляет отпускная цена?
2. Как рассчитывается производительность непрерывно работающего оборудования? Годовая производительность.
3. Перечислите технические параметры, учитываемые при оценке
4. Назовите экономические параметры, учитываемые при оценке конкурентоспособности оборудования.
5. Как рассчитать производительность агрегата периодического действия? Годовая производительность.
6. Виды организационных параметров (условия продажи), применяемые при оценке конкурентоспособности агрегата.
7. Назовите параметры надежности, учитываемые при оценке конкурентоспособности.

8. Что входит в нормативные параметры при оценке конкурентоспособности.
9. Единичный и групповой показатели. Вычисление показателя конкурентоспособности.
10. Параметры назначения при оценке конкурентоспособности?
11. Эстетические параметры при оценке конкурентоспособности машины.
12. Эргономические параметры при оценке конкурентоспособности.
13. Организационные параметры.
14. Структура цены потребления.
15. Как вычисляют единичные параметры? В чем особенность вычисления группового показателя для нормативных параметров?
16. Метод экспертных оценок при выборе оборудования.
17. Производительность для машин непрерывного и периодического действия.
18. Долговечность машин.
19. Безотказность машины.
20. Назовите достоинства и недостатки молотковых дробилок и молотковых мельниц.
21. Чем отличаются дробилки от мельниц?
22. Объясните. Что такое угол захвата? Приведите примерные углы захвата известных Вам дробилок.
23. Сравните между собой щековые дробилки с простым и сложным движением щеки. Как их различить на чертежах?
24. Машины для грубого измельчения глины.
25. В чем преимущества и недостатки щековых и конусных дробилок с вибрацией рабочих органов?
26. Как определить, конусная дробилка с подвижным валом или с неподвижной осью?
27. Особенности конструкций конусных дробилок для среднего и мелкого дробления.
28. Особенности конструкции конусных дробилок для грубого помола.
29. Виброконусные дробилки. Достоинства и недостатки.
30. Перечислите типы известных вам валковых дробилок.
31. Каково соотношение диаметров валков и размеров кусков поступающего материала в валковых дробилках с гладкими и с рифлеными валками?
32. Какие дробилки используют для выделения камней из глины?
33. Перечислите достоинства и недостатки ножевых глинорезок.
34. Глинорыхлители.
35. Бегуны. Типы конструкций, достоинства и недостатки, допустимая скорость вращения чаши.
36. Как определить, в бегунах вращается чаша или нет?
37. Перечислите основные недостатки известных Вам дробилок для среднего и мелкого дробления.
38. Какие из типов дробилок имеют разновидности для крупного, среднего и мелкого дробления?
39. Перечислите типы оборудования для измельчения, использующие в качестве способа измельчения изгиб.
40. Назовите различия между молотковыми дробилками и молотковыми мельницами. Укажите массу молотков и их скорость.
41. Валковые, роликово-маятниковые и шаровые-кольцевые мельницы.
42. Критическая скорость мельницы.
43. Водопадный режим в мельницах и его применение.
44. Укажите способы, позволяющие реализовать на практике различные режимы помола в шаровой мельнице.
45. Как обычно используют формулу В.В. Товарова: $Q = 0,001 Q_{уд} \cdot k_p \cdot k_s \cdot 6.75 \cdot V \cdot \sqrt{D} \cdot \sqrt{\frac{G}{V}} \cdot \eta_3$ (т/ч)?

46. Перечислите все известные Вам способы и машины тонкого помола материала.
47. Какие типы шаровых мельниц наиболее эффективны для получения сверхтонкого продукта? Поясните.
48. Назовите достоинства и недостатки шаровых и вибрационных мельниц.
49. Каков максимальный объем вибромельниц и размер шаров? Почему?
50. Достоинства и недостатки молотковой шахтной мельницы.
51. С помощью каких механизмов создают вибрацию в вибромельницах? Какой тип вибромельниц оказывает меньшую нагрузку на фундамент?
52. Атрибуты, достоинства и недостатки.
53. Укажите размеры частиц, получаемых при тонком помоле. Чем отличаются эксцентриковые вибромельницы от инерционных?
54. Почему и чем (какой величиной) ограничена скорость вращения шаровой мельницы.

Вопрос № 2. Максимальная оценка 7 баллов

1. Трубные мельницы. Достоинства и недостатки.
2. Как и в каких мельницах получают порошки грубых и средних размеров?
3. Сравните дезинтегратор и центробежную мельницу.
4. Схема получения порошка из пластичной глины.
5. Пути совершенствования мельниц.
6. Колосниковые грохоты. Области применения.
7. Назовите оборудование для сепарации совместимое с дробилками.
8. Укажите достоинства и недостатки различных способов рассева материалов.
9. Сита и решета. Коэффициент полезного действия грохотов.
10. Системы сит и взаимный пересчет размеров сит.
11. Бурат.
12. Принципы разделения на ситах.
13. Вибрационные грохоты. Достоинства и недостатки.
14. Какие параметры газовой среды входят в формулу для определения скорости витания частицы при воздушной сепарации?
15. Назовите оборудование для сепарации, совместимое с шаровыми мельницами.
16. Циркуляционный и проходной сепараторы. Достоинства и недостатки.
17. Сепаратор с внешними осадительными устройствами. Достоинства и недостатки.
18. Назовите достоинства и недостатки проходных и циркуляционных сепараторов. Сравните их между собой.
19. Сравните гидроциклон и вертикальный классификатор.
20. Перечислите известное Вам оборудование для гидравлической сепарации.
21. Гидроциклоны. Достоинства и недостатки.
22. Вертикальный классификатор. Достоинства и недостатки.
23. Сравните эффективность и области применения циклонов, тканевых фильтров и электрофильтров.
24. Сравните циклоны и вихревые пылеуловители.
25. Укажите характеристики простых и батарейных циклонов.
26. Достоинства и недостатки вихревых пылеуловителей. В чем основное отличие ВПУ от ВЗП.
27. Укажите характеристики простых и батарейных циклонов.
28. Достоинства и недостатки комбинированного зернистого фильтра.
29. Достоинства и недостатки мокрого пылеулавливания.
30. Скрубберы.
31. Динамические газопромыватели, достоинства и недостатки.
32. Пенные пылеуловители. Достоинства и недостатки.
33. Турбулентные газопромыватели. Достоинства и недостатки.

34. Сравните сухое и мокрое пылеулавливание.
35. Циклон с водяной пленкой.
36. Принцип действия, достоинства и недостатки пылеуловителей ударно-инерционного типа.
37. Электромагнитный барабан.
38. Магнитная сепарация электромагнитами и сильными постоянными магнитами. Достоинства и недостатки.
39. Перечислите известные Вам типы транспортеров.
40. Ленточные транспортеры. Производительность.
41. Скребокковые и ковшевые транспортеры. Области применения.
42. Элеваторы. Области применения.
43. Оборудование для замены или перемещения оборудования в цехе.
44. Назовите разновидности, а также достоинства и недостатки пневмотранспорта. Достоинства и недостатки пневмотранспорта.
45. Контейнерный пневмотранспорт.
46. Перечислите типы транспортеров, используемых на керамических заводах.
47. Как осуществляют поворот вагонеток или их перемещение на параллельный путь?
48. Виды транспортеров.
49. Виды транспортеров для подачи материала под углом и вертикально.
50. Пластинчатый и ящичный питатели.
51. Цепной питатель.
52. Лотковый питатель.
53. Барабанный и секторный питатели.
54. Цилиндрический и тарельчатый питатели.
55. Лопастной питатель.

Вопрос № 3. Максимальная оценка 6 баллов.

1. Для каких материалов можно использовать винтовые дозаторы?
2. Режим подачи материала в автоматические весы.
3. Достоинства и недостатки объемного и весового дозирования.
4. Укажите путь масс (элементы конструкции) в двухвальном смесителе с протирачной решеткой.
5. Сколько воды можно ввести с паром в глинистую массу в смесителе и почему? Как вводят дополнительную воду?
6. Укажите путь глины (элементы конструкции, через которые она проходит) в глинозапаснике.
7. Как подают пар и воду в двухвальных лопастных смесителях?
8. Укажите путь массы (элементы конструкции) в глинорастирателе.
9. Укажите путь массы (элементы конструкции) в глинозапаснике?
10. Двухвальный прямоточный и противоточный смесители.
11. Глинорастиратор. Путь массы (элементы конструкции, через которые она проходит).
12. Глинозапасник. Путь массы (элементы конструкции, через которые она проходит).
13. Укажите и объясните порядок смешивания шихты, содержащей шамот и глиняный порошок. Выберите агрегаты для этого процесса.
14. Смесители фирмы Eirich.
15. Сравните смесительные бегуны со скоросмесителем при приготовлении массы для шамотных огнеупоров
16. Режимы смешивания и гранулирования в смесителе фирмы Eirich.
17. Достоинства и недостатки горизонтального лопастного смесителя.
18. Почему для смешивания шликеров редко используют барботаж?
19. Какие задачи выполняют шликерные мешалки в керамическом производстве?

Укажите соотношение диаметра винта пропеллерной мешалки к размеру (диаметру) бассейна.

20. Объясните, почему бассейн для пропеллерной мешалки выполняется в форме многогранника, переходящего в усеченную пирамиду, а не в виде цилиндра?
21. Достоинства пропеллерных мешалок.
22. В каких случаях используют в качестве смесителя шаровые мельницы?
23. Общие элементы конструкций у машин для непрерывного распускания глин.
24. Комбинированная дробилка и Мельница-мешалка Сладкова
25. Какие способы обезвоживания керамических масс Вы знаете? Сравните их по энергетическим затратам.
26. Почему для керамических масс обычно не применяют вакуум-фильтры?
27. Назовите достоинства и недостатки рамного и камерного фильтр-прессов. Как распределяется влага по сечению коржа?
28. Как изменяют давление шликера в фильтр-прессах и почему?
29. Какие принципы закладывали конструкторы при создании автоматических фильтр-прессов?
30. Почему толщина коржа в фильтр-прессе составляет 20-30 мм?
31. Мембранный фильтр-пресс.
32. Как можно приготовить пластичную массу со строго определенной влажностью?
33. Достоинства и недостатки червячного насоса.
34. Почему для перекачки шликеров применяют специальные насосы? Назовите их.
35. Поршневые насосы с керамическими поршнями и цилиндрами.
36. Почему для керамических шликеров используют мембранные насосы?
37. Пневматические мембранные насосы для перекачки шликера?
38. Почему меняется со временем службы влажность массы, получаемая в фильтр-прессах?
39. Укажите путь массы на технологической схеме РС НИИСТРОЙКЕРАМИКИ.
40. Общие элементы конструкций в различных БРС.
41. Укажите влажность масс до и после распылительной сушилки.
42. Почему в БРС влажность гранул разного размера выравнивается в процессе сушки?
43. Почему после распылительной сушилки порошки имеют стабильный размер и влажность?
44. Сравните достоинства и недостатки БРС и сушилок в кипящем слое.
45. Сушилки кипящего слоя Glatt.
46. Преимущества и недостатки применения грануляторов вместо РС.
47. Основные отличия гранул после БРС и гранулятора.
48. Какие материалы подаются в гранулятор Vomm? До какой влажности сначала увлажняется масса и до какой сушится?
49. В чем преимущества сушки шликера в сушилке кипящего слоя по сравнению с РС?
50. Достоинства и недостатки грануляторов.

Раздел 2. Контрольная работа №2. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 7 балла за 1 и 2 вопросы, 6 баллов за 3 вопрос.

Вопрос № 1. Максимальная оценка за вопрос – 7 баллов.

1. Сравните между собой поршневые и шнековые прессы.
2. Назовите виды пластического формования и влажности используемых при формовании этими методами масс.
3. Назовите основные узлы ленточного прессы, их назначение.
4. Перечислите меры борьбы с проворачиванием и обратными потоками.
5. Конструкции шнеков ленточных прессов и выжимных лопастей.

6. Какие устройства применяют для снижения трения о стенки мундштука? Зачем это необходимо?
7. Нарисуйте кривую распределения давления массы по зонам ленточного пресса.
8. Назовите траекторию массы (элементы конструкции) в безвакуумном и вакуумном ленточном прессе.
9. Каким образом желательно изменить длину и конусность головки пресса и мундштука при переходе от менее пластичной к более пластичной массе.
10. Виды воздуха в пластичной массе и процесс его удаления из пластичной массы.
11. Почему воздух в пластичной массе называют иногда отошителем?
12. К чему может привести слишком высокий вакуум в вакуум-прессе? Как его необходимо изменить при прессовании более пластичной массы?
13. Назовите траекторию движения воздуха (элементы конструкции) в масляном вакуумном насосе.
14. Назовите траекторию движения воздуха (элементы конструкции) в водокольцевом вакуумном насосе.
15. Назовите траекторию массы (элементы конструкции) в одновальном и в двухвальном вакуумном ленточном прессе.
16. Перечислите виды брака, возникающие при формовании на вакуумном ленточном прессе.
17. Какие виды брака возникают при формовании многощелевого кирпича? Какие виды брака не возникают по сравнению с формованием полнотелого кирпича?
18. Формула объемной производительности винтового пресса.
19. Перечислите стадии формования керамической трубы на трубном вертикальном прессе.
20. Достоинства и недостатки формования канализационных труб на вертикальных и горизонтальных прессах.
21. Как осуществляют формование раструба и трубы в трубном прессе?
22. Какие 3 системы имеются в резательных станках, разрезающих выходящий из мундштука брус?
23. Какие принципы используют в резательных станках, чтобы обеспечить прямой разрез?
24. Как работает фрикцион?
25. Укажите достоинства формования роликовым шаблоном.
26. Зачем подогревают металлический ролик для формования методом раскатки?
27. Почему передача от двигателя на управляющие валы в полуавтоматах АСФ осуществляют с помощью червячной передачи?
28. Каким образом попадает масса с формой на шпиндель в полуавтомате АСФ-07?
29. Назовите операции, которые выполняет полуавтомат АСФ-07.
30. Принцип работы Мальтийского механизма. В каких машинах его применяют?
31. Где пересекаются оси вращения шпинделя и ролика? Что произойдет при отклонении от этого положения?
32. Перечислите операции, выполняемые на линии «Сервис».
33. Какой механизм используют для дозирования массы на линии «Сервис»?
34. Процессы, происходящие в массе при формовании роликом. Соотношение скоростей вращения ролика и шпинделя.
35. Виды брака при раскатке. Причины брака и способы их устранения.
36. Требования, предъявляемые автоматическими линиями для раскатки к пластичности массы.
37. Как выталкивают изделие на прессе Самарина?
38. Как осуществляется съем прессовки на прессе Самарина и на прессе для прессования черепицы?
39. Как выталкивается заготовка из формы в прессе Самарина?

40. Пластичная масса для допрессовки несжимаема. Куда удаляют избытки массы при прессовании на прессе Самарина?
41. Почему для формования пластических масс применяют эксцентриковый механизм?
42. Происходит ли уплотнение сырца при прессовании на прессе Самарина? Что остается постоянным: масса, объем или форма изделия?
43. Какой прессующий механизм на прессе Самарина и прессе для прессования черепицы?
44. Перечислите позиции, на которые попадает масса при прессовании на прессе для штамповки черепицы.
45. Какие операции происходят на сторонах стола при формовании черепицы?
46. Что произойдет после обжига и почему, если тарелку отформовать не раскаткой, а допрессовкой?
47. Как отличить кирпич, отпрессованный допрессовкой, от кирпича, отформованного протяжкой?
48. Принцип работы коленорычажного механизма.
49. Кривая прессования. Почему коленорычажные прессы экономичны?
50. Как регулируют давление прессования в коленорычажном прессе и прессе с гидравлическим регулированием давления?
51. Основные элементы конструкции коленорычажного прессы.
52. Как организуют паузы (ступенчатость) при прессовании на коленорычажных прессах?
53. Назовите траекторию (элементы конструкции) передачи усилия в прессе ПК-630.

Вопрос № 2. Максимальная оценка за вопрос – 7 баллов.

1. Отличие прессы ПК-630 от прессы СМ-1085.
2. Назовите траекторию (элементы конструкции) передачи усилия в прессе СМ-1085.
3. Как регулируют число ударов на коленорычажном прессе.
4. Как осуществляют двухстороннее прессование на ПК-630 и СМ-1085?
5. Какие функции выполняет каретка на прессе СМ-301?
6. Назовите траекторию (элементы конструкции) передачи усилия в прессе СМ-301.
7. Какую роль играет трехзвенный коленорычажный механизм в СМ-301?
8. Зачем нужна система гидравлического регулирования давления в коленорычажных прессах? Принимает она участие в выталкивании заготовки?
9. Как образуются паузы в прессовании на коленорычажных прессах с системой гидравлического регулирования?
10. Нарисуйте график изменения давления от времени на прессе КРП-125.
11. Назовите траекторию (элементы конструкции) передачи усилия в прессе КРП-125.
12. Назовите достоинства и недостатки фрикционных прессов.
13. Чем регулируют плотность прессовки на фрикционных прессах?
14. Как осуществляют двухстороннее прессование и выталкивание изделий на фрикционном прессе 4КФ-200?
15. Для чего предназначен пневмоцилиндр под нижним штампом на прессе 4КФ-200 и на прессе ПК-630?
16. Достоинства и недостатки фрикционных прессов. Области их применения.
17. Основные типы конструкций фрикционных прессов.
18. Назовите основные детали фрикционных прессов.
19. Назовите траекторию (элементы конструкции) передачи усилия во фрикционных прессах.
20. Назовите общие детали, которые содержат винтовые прессы с дугостаторным двигателем и фрикционные прессы?
21. Что предусмотрено во фрикционном прессе 4КФ-200 для увеличения хода верхнего штампа?

22. Сравните фрикционный пресс и винтовой пресс с дугостаторным двигателем.
23. Достоинства и недостатки прессы с дугостаторным двигателем.
24. Как регулируют давление прессования в коленорычажных прессах и во фрикционных прессах?
25. Назовите достоинства и недостатки гидравлических прессов. Области их применения.
26. Назовите достоинства и недостатки гидроцилиндров поршневого и плунжерного типов.
27. Как поднимают верхний штамп в гидравлических прессах с главным поршнем плунжерными типа?
28. Обоснуйте преимущества двухступенчатого прессования на гидравлических прессах?
29. Как вычислить давление прессования на гидравлическом прессе, если известно давление в системе и площадь поршня?
30. Пути повышения экономичности (приближения к работе прессования) на гидравлических прессах.
31. Как устроен мультипликатор?
32. Перечислите все стадии прессования на гидравлическом прессе с вращающимся столом.
33. Укажите достоинства и недостатки гидравлических прессов с вращающимся столом.
34. Храповой механизм поворота стола.
35. Преобразование поступательного движения цилиндра во вращательное в гидравлическом прессе с вращающимся столом.
36. Укажите типы аккумуляторов для гидравлических прессов. Зачем их применяют?
37. Способы повышения производительности гидравлических прессов.
38. Достоинства и недостатки в расположении главного цилиндра сверху и снизу.
39. Зеркальные пресс-формы для прессования плиток.
40. Пресс-формы с передачей для прессования плиток.
41. Гиростатические пресс-формы для прессования плиток.
42. Достоинства и недостатки вибрационного прессования.
43. Почему при вибро-прессовании давление не превышает 30 МПа?
44. Перечислите операции, которые проводятся при гидростатическом прессовании.
45. Гидростатическое прессование по «мокрому методу».
46. Гидростатическое прессование по «сухому методу».
47. Принципы горячего прессования.
48. Достоинства и недостатки квазиизостатического прессования.
49. Технические проблемы, сдерживающие конструирование газостатов.
50. Принципы горячего изостатического прессования.
51. Как готовят заготовку для использования в газостате?
52. Как регулируется плотность сырца во всех видах прессов?
53. Назовите методы и способы литья из водных шликеров. В чем их отличия, недостатки, достоинства?

Вопрос № 3. Максимальная оценка за вопрос – 6 баллов.

1. Сформулируйте требования к водным шликерам для литья.
2. Объясните, почему при формовании методом литья заготовки сохраняют форму тела вращения после сушки и обжига?
3. Нарисуйте структурно-технологическую схему формования методом водного литья.
4. Какие операции необходимо произвести при водном литье?
5. Сформулируйте требования к формам для литья из водных шликеров.

6. Назовите достоинства и недостатки полимерных, металлических и керамических форм для литья.
7. Какие основные требования закладывали конструкторы при создании конвейерных линий для литья?
8. Достоинства и недостатки одноэтажных и двухэтажных конвейеров?
9. Какие операции выполняют на двухэтажном конвейере (на примере СМ-461А) и на одноэтажном конвейере (на примере конвейера Ростехстроя)?
10. Сравните основные достоинства и недостатки ручных, механизированных стандов и конвейеров.
11. Как удаляют избыток шликера на конвейерах для водного литья?
12. С помощью чего синхронизируется работа узлов СКВ-2?
13. Как осуществляют поворот стола в СКВ-2? Где расположен механизм по отношению к столу?
14. Какие преимущества имеет литье на механизированном стенде, по сравнению с конвейерным?
15. Какие операции выполняются на механизированном стенде?
16. Составьте структурно-технологическую схему формования методом горячего литья.
17. Перечислите требования к горячим шликерам. Зачем при горячем литье применяют ПАВ?
18. Опишите процесс приготовления шликера для горячего литья. Какие операции должна выполнять машина для горячего литья?
19. Какие самые основные виды дефектов возможны при горячем литье? С чем они связаны?
20. Почему перешли от однобачковых машин к двухбачковым? Когда выгодно применять однобачковые машины?
21. Опишите траекторию массы (элементы конструкции) при формовании керамической фанеры на линии «НИИстройкерамика».
22. Как удаляют водород и кислород при формовании керамической фанеры на электрофоретической машине?
23. Опишите изготовление керамической фанеры на электрофоретической машине.
24. Перечислите методы изготовления керамической фанеры. Почему она не вытеснила плитку?
25. Получение керамической фанеры прессованием. Способ реализации, достоинства и недостатки.
26. Назовите способы изготовления керамических пленок для технической керамики.
27. В чем суть ракульного метода изготовления керамических пленок?
28. Изготовление керамических пленок пластическим методом.
29. Почему пластическим методом нельзя изготовить пленки тоньше 1 мм?
30. Изготовление керамических пленок методом каландрирования.
31. Сравните ракульный метод и метод каландрирования для изготовления керамических пленок.
32. Составьте структурно-технологическую схему формования изоляторов.
33. Перечислите требования к массе для обточки изоляторов. Формула для усилия резания при обточке изоляторов.
34. Проблемы и способы закрепления заготовки на станке для обточки изоляторов.
35. Перечислите методы формования изоляторов. Какова влажность формируемых масс?
36. Опишите операции при пластическом формовании линейных изоляторов.
37. Особенности прессов для формования заготовок линейных изоляторов (для высоковольтных линий).
38. Укажите влажность масс, формируемых на токарных станках. Чем она определяется?
39. Что делают со стружками при обточке изоляторов?

40. Достоинства и недостатки возвращения стружки на стадию приготовления шликера по сравнению с их возврата на финишную стадию приготовления пластической массы?
41. Какие основные виды дефектов возможны при формовании изоляторов на токарных станках? С чем они связаны?
42. В чем достоинства петлевых резцов?
43. Какие способы мокрого глазурирования (шликер) Вы знаете?
44. Достоинства и недостатки различных методов мокрого глазурирования.
45. Назовите способы сухого глазурирования.
46. Достоинства и недостатки различных методов сухого глазурирования.
47. Достоинства и недостатки сухих и мокрых методов глазурирования.
48. Электростатические методы глазурирования.
49. Тенденции совершенствования методов глазурирования.
50. Основные методы нанесения рисунков на керамические заготовки

Раздел 3. Контрольная работа №3. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 7 балла за 1 и 2 вопросы, 6 баллов за 3 вопрос.

Вопрос № 1. Максимальная оценка за вопрос – 7 баллов

1. Что такое ТЭО?
2. Что такое «Генеральный проектировщик»?
3. Что такое «Генеральный подрядчик»?
4. Выбор места для строительства.
5. Какие параметры необходимо учитывать при выборе площадки для строительства?
6. Кто готовит материалы для выбора площадки для строительства?
7. Что входит в комплекс работ по выбору площадки для строительства?
8. Что входит в предпроектные работы?
9. Что указывают в задании на проектирование?
10. Почему лучше приобретать комплект оборудования, а не отдельные виды оборудования? Дайте развернутый ответ.
11. Примерный состав проекта промышленного предприятия, отдельного цеха, объекта. Перечислите входящие в него разделы.
12. Какие факторы учитывают при выборе площадки для строительства?
13. В чем особенность строительства в сложных геологических условиях?
14. Что указывают в задании на проектирование?
15. Примерный состав проекта промышленного предприятия, отдельного цеха, объекта. Перечислите входящие в него разделы.
16. Что входит в раздел «Генеральный план и транспорт»?
17. Раздел проекта «Технологические решения».
18. Раздел проекта «Охрана окружающей среды».
19. Раздел проекта «Архитектурно-строительные решения».
20. Раздел проекта «Специальное оборудование, сети и системы».
21. Раздел проекта «Специально-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций».
22. Раздел проекта «Управление производством и предприятием».
23. Раздел проекта «Организация и условия труда работников».
24. Раздел проекта «Сметная документация».
25. Раздел проекта «Эффективность инвестиций».
26. Восстановление (рекультивация) нарушенных земель. В какой раздел проекта оно входит?
27. Мероприятия по охране окружающей среды, обычно применяемые при проектировании керамических заводов.

28. В какие разделы входят «Технология производства, обеспечение энергоресурсами и защита окружающей среды»?
29. Технология производства. В какую часть проекта она входит?
30. Какая организация и какие специалисты обычно разрабатывают раздел «Технология производства, обеспечение энергоресурсами и защита окружающей среды»?
31. Автоматизация технологических процессов. В какой раздел проекта она входит?
32. Какими принципами и документами должен руководствоваться специалист-проектировщик в своей работе?
33. Что должен особо учитывать специалист-технолог при проектировании?
34. Что должно быть предусмотрено в создаваемых проектах?
35. Проблема использования новых не опробованных технологических решений.
36. Что вы выберете: новую не совсем отработанную технологию или отработанную, но не самую новую? Дайте развернутый ответ.
37. За что несут ответственность проектная организация и ее должностные лица?
38. Применение сетевых графиков при проектировании и строительстве.
39. Требованиями ЕСКД, ЕСТД и др. при проектировании.
40. Понятие о СТС. Как его используют при подборе оборудования?
41. Как осуществляют выбор необходимого количества оборудования?
42. Виды потерь при производстве.
43. Возвратные потери и их учет.
44. Размещение оборудования в цехе.
45. Использование воды в производстве керамических изделий. Меры по охране окружающей среды.
46. Достоинства и недостатки одноэтажных и многоэтажных промышленных зданий.
47. Достоинства и недостатки использования типовых решений.
48. Что включает в себя список использованной литературы?
49. Что включает в себя описание технологического процесса?
50. Исходные данные для проектирования.

Вопрос № 2. Максимальная оценка за вопрос – 7 баллов

1. Определите годовой фонд рабочего времени при непрерывном производстве.
2. Какие агрегаты на керамическом предприятии работают непрерывно.
3. В каком случае весь керамический завод может работать в две смены? Дайте развернутый ответ.
4. Отделение прессования работает в три смены по 8 ч по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
5. Отделение прессования работает в две смены по 8 ч по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
6. Отделение прессования работает в одну смену (8 ч) по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
7. Коэффициент использования оборудования.
8. Учет влажности и содержания связующего в материальном балансе.
9. В каких керамических производствах возможно влияние времени года на качество продукции? С чем это связано. Дайте развернутый ответ.
10. Что такое возвратные и безвозвратные потери?
11. Как используют возвратные потери в производстве электроизоляторов? На какую стадию и почему их возвращают?
12. Последовательность расчета материального баланса.
13. Что входит в описание основного типа оборудования?

14. Что надо знать для правильного размещения оборудования?
15. Что входит в описание работы машины?
16. Какое расстояние берут между продольными разбивочными осями?
17. Что включает в себя описание исходного сырья?
18. Что включает в себя описание требований к готовым изделиям?
19. Что такое формообразующая оснастка для данного изделия?
20. Выбор марки и количества устанавливаемого оборудования.
21. Что указывается в задании на курсовое и дипломное проектирование?
22. Структурно-технологическая схема (СТС).
23. В каких масштабах вычерчивают планы и разрезы?
24. Перечислите типовые объекты для проектирования в курсовом проекте.
25. Исходные данные для проведения технологических расчетов.
26. Структурно-аппаратурная схема (САС).
27. Что понимают под нормативами расходов на единицу выпускаемой продукции вспомогательных и специальных материалов?
28. Где брать данные по массе и размерам готовых изделий и полуфабриката?
29. Что включает в себя описание спецификации чертежей графической части?
30. Аппаратурная или технологическая (операционная) схема производства.
31. Что должен содержать курсовой проект?
32. Содержание пояснительной записки.
33. Как считают фонд рабочего времени участка?
34. Где брать данные по производительности оборудования?
35. Что входит в строительную часть проекта.
36. Содержание пояснительной записки.
37. Последовательность расчета материального баланса, если в проекте задано количество (число единиц) оборудования.
38. Что включает в себя расчетная часть?
39. Особенность учета возвратных потерь.
40. Описание видов брака.
41. Зачем необходимо описание видов брака? Как его используют?
42. Как рассчитывают сменные или суточные (при непрерывном цикле производства) и часовые количества материалов в материальном балансе?
43. Как рассчитывают фактический коэффициент использования оборудования? Какую величину он обычно имеет?
44. Что включает в себя расчетная часть?
45. Что включает в себя описание устройства и работы основного агрегата?
46. Объемная производительность для машин циклического действия.
47. Что включает в себя описание и расчет основных размеров формообразующей оснастки для данного изделия?
48. Где берут данные по нормативам потерь на всех стадиях производства?
49. Что включает в себя описание требований к исходному сырью?
50. Что понимают под расчетом материального баланса в штучном исчислении и в массовом?

Вопрос № 3. Максимальная оценка за вопрос – 6 баллов

1. Как определяют массу глазури, приходящейся на одно изделие (плитка, хозяйственный фарфор и фаянс)?
2. Исходные данные для проектирования.
3. Последовательность расчета количества основного и вспомогательного оборудования.
4. Объемная производительность для машин непрерывного действия.

5. Что включает в себя описание возможных видов брака, возникающих на данном оборудовании?
6. Точность расчетов (количество значащих цифр) определяется погрешностью измерения нормативных потерь.
7. Как определяют количество вспомогательного оборудования?
8. Что включает в себя описание возможных видов брака, возникающих на данном оборудовании?
9. Расчет материального баланса.
10. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения шликера из глин и каолинов с использованием комбинированной дробилки с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
11. Сравнение (и обоснование) способов производства кирпича с применением полусухого прессования и пластического формования с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
12. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы изготовления чашек на линии «Сервиз», включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
13. Составить (и обосновать) аппаратную схему получения керамических изделий с использованием горизонтального гранулятора (на примере фирмы «Vomm») с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Сравните с распылительными сушилками.
14. Предложите (и обоснуйте) схемы с использованием устройств для сухого выделения тонких (пылевых) фракций из воздушного потока с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
15. Составить (и обосновать) аппаратную схему производства шамотных огнеупоров пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
16. Автоматическая линия для приготовления шликера из массы для керамических плиток с использованием роторной струйной мельницы с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
17. Составить (и обосновать) аппаратную схему получения ступенчатого зернового состава с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
18. Составить (и обосновать) аппаратную схему получения глиняного кирпича пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
19. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения облицовочных плиток, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
20. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения санитарно-строительной керамики (унитазы), включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
21. Составить (и обосновать) аппаратную схему получения фарфоровых тарелок методом пластического формования с использованием АСФ-07, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
22. Составить (и обосновать) аппаратную схему получения фарфоровых тарелок методом полусухого прессования, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
23. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения канализационных труб пластическим методом, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

24. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения электроизоляторов методом обточки, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
25. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения изделий методом парафинового литья, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
26. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения шамотных огнеупоров полусухим прессованием с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
27. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения шамотных огнеупоров пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
28. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения глиняного кирпича полусухим способом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
29. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения многослойных конденсаторов, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Методы формования тонких керамических пленок.
30. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ приготовления пластичной массы на основе глины с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
31. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения керамических плиток, включая МЗЦ приготовления глазури, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
32. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения порошка при производстве облицовочных плиток с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
33. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения плит на линии LAMINA с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
34. Подберите (и обоснуйте) оборудование для производства шамотных изделий с применением винтового прессы с дугостаторным двигателем с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
35. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения санитарно-строительной керамики с использованием литья под давлением, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Достоинства и недостатки этого способа.
36. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения «керамической фанеры», включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
37. Предложите (и обоснуйте) схему формования плоских изделий (хозяйственный фарфор и фаянс) с использованием полуавтомата АСФ-07, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
38. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием гидрокласификатора (вертикальный классификатор с восходящим потоком жидкости, многокамерная гидрокласификационная установка) с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
39. Предложите (и обоснуйте) схему получения керамических изделий с использованием газостатического прессования с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

40. Предложите (и обоснуйте) схему сливного литья полых тонкокерамических изделий с использованием карусельной машины с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
41. Предложите (и обоснуйте) схемы использования комбинированного зернистого фильтра, вихревого пылеуловителя с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
42. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения шамотных огнеупоров с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
43. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием фильтр-пресса для обезвоживания керамических шликеров с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
44. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием мембранного фильтр-пресса для производства фарфоровых чашек с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
45. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы приготовления пластичной тонко-керамической массы с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
46. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения санитарно-строительных изделий, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
47. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы производства керамических изделий, в которой применяется получение глиняного порошка из кусковой глины, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
48. Подберите (и обоснуйте) оборудование для производства шамотных кирпичей с применением прессов ПК-630 (СМ-1085) с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Устройство и работа прессов.
49. Подберите (и обоснуйте) оборудование для схемы получения канализационных труб методом гидростатического прессования, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
50. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения линейных электроизоляторов методом пластического прессования, включая МЗЦ (без обточки), с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Максимальное количество баллов за экзамен (7 семестр) – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса. 1 вопрос оценивается в 16 баллов, вопрос 2 и 3 оцениваются 12 баллов каждый.

Вопрос №1. Максимальная оценка – 16 баллов)

1. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения шликера из глин и каолинов с использованием комбинированной дробилки с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
2. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы изготовления чашек на линии «Сервиз», включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
3. Предложите (и обоснуйте) схемы с использованием устройств для сухого выделения тонких (пылевых) фракций из воздушного потока с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
4. Составить (и обосновать) аппаратную схему производства шамотных огнеупоров методом полусухого прессования с использованием коленорычажного пресса СМ-1085 (указать основное технологическое оборудование, транспортные, дозирующие устройства, сепараторы).
5. Составить (и обосновать) аппаратную схему производства шамотных огнеупоров сложной формы пластическим методом с использованием фрикционного пресса (указать основное технологическое оборудование, транспортные, дозирующие устройства, сепараторы).
6. Автоматическая линия для приготовления шликера из массы для керамических плиток с использованием роторной струйной мельницы с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
7. Составить (и обосновать) аппаратную схему получения глиняного кирпича пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
8. Составить (и обосновать) аппаратную схему производства глиняного кирпича методом полусухого прессования с использованием для стержневой мельницы и коленорычажного пресса (указать основное технологическое оборудование, транспортные, дозирующие устройства, сепараторы).
9. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения облицовочных плиток, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
10. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения санитарно-строительной керамики (унитазы), включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
11. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения шликера из глин и каолинов с использованием комбинированной дробилки с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
12. Сравнение (и обоснование) способов производства кирпича с применением полусухого прессования и пластического формования с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
13. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы изготовления чашек на линии «Сервиз», включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
14. Составить (и обосновать) аппаратную схему получения керамических изделий с использованием горизонтального гранулятора (на примере фирмы «Vomm») с указанием

- основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Сравните с распылительными сушилками.
15. Предложите (и обоснуйте) схемы с использованием устройств для сухого выделения тонких (пылевых) фракций из воздушного потока с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
 16. Составить (и обосновать) аппаратурную схему производства шамотных огнеупоров пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
 17. Автоматическая линия для приготовления шликера из массы для керамических плиток с использованием роторной струйной мельницы с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
 18. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения ступенчатого зернового состава с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
 19. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения глиняного кирпича пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
 20. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения облицовочных плиток, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
 21. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения санитарно-строительной керамики (унитазы), включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
 22. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения фарфоровых тарелок методом пластического формования с использованием АСФ-07, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
 23. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения фарфоровых тарелок методом полусухого прессования, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
 24. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения канализационных труб пластическим методом, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
 25. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения электроизоляторов методом обточки, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
 26. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения изделий методом парафинового литья, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
 27. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения шамотных огнеупоров полусухим прессованием с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
 28. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения шамотных огнеупоров пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
 29. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения глиняного кирпича полусухим способом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
 30. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения многослойных конденсаторов, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Методы формования тонких керамических пленок.

31. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ приготовления пластичной массы на основе глины с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
32. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения керамических плиток, включая МЗЦ приготовления глазури, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
33. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения порошка при производстве облицовочных плиток с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
34. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения плит на линии LAMINA с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
35. Подберите (и обоснуйте) оборудование для производства шамотных изделий с применением винтового пресса с дугостаторным двигателем с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
36. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения санитарно-строительной керамики с использованием литья под давлением, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Достоинства и недостатки этого способа.
37. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения «керамической фанеры», включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
38. Предложите (и обоснуйте) схему формования плоских изделий (хозяйственный фарфор и фаянс) с использованием полуавтомата АСФ-07, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
39. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием гидроклассификатора (вертикальный классификатор с восходящим потоком жидкости, многокамерная гидроклассификационная установка) с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
40. Предложите (и обоснуйте) схему получения керамических изделий с использованием газостатического прессования с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
41. Предложите (и обоснуйте) схему сливного литья полых тонкокерамических изделий с использованием карусельной машины с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
42. Предложите (и обоснуйте) схемы использования комбинированного зернистого фильтра, вихревого пылеуловителя с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
43. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения шамотных огнеупоров с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
44. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием фильтр-пресса для обезвоживания керамических шликеров с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
45. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием мембранного фильтр-пресса для производства фарфоровых чашек с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
46. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы приготовления пластичной тонко-керамической массы с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

47. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения санитарно-строительных изделий, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
48. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы производства керамических изделий, в которой применяется получение глиняного порошка из кусковой глины, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
49. Подберите (и обоснуйте) оборудование для производства шамотных кирпичей с применением прессов ПК-630 (СМ-1085) с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Устройство и работа прессов.
50. Подберите (и обоснуйте) оборудование для схемы получения канализационных труб методом гидростатического прессования, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
51. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения линейных электроизоляторов методом пластического прессования, включая МЗЦ (без обточки), с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

Вопрос №2. Максимальная оценка – 12 баллов

- 1 Валковые дробилки. Принцип работы, основные типы и области применения.
- 2 Сравнительная оценка и области применения прессов с винтовыми лопастями и поршневых прессов (при формовании изделий из пластичных керамических масс).
- 3 Помольные бегуны. Принцип работы, основные варианты конструктивных элементов, особенности применения.
- 4 Вибрационные мельницы. Конструкции, особенности работы, сравнение с шаровыми мельницами периодического действия.
- 5 Двухвальных лопастных смесители с пароувлажнением и без пароувлажнения. Их устройство и назначение.
- 6 Глинорастиратор и глинозапасник. Их устройство и назначение.
- 7 Смесители фирмы «Айрих». Их устройство и назначение.
- 8 Сравните смесительные бегуны со скоросмесителем при приготовлении массы для шамотных огнеупоров. Их устройство и назначение.
- 9 Достоинства и недостатки горизонтального лопастного и пропеллерного смесителя для шликера. Использование в качестве смесителя шаровых мельниц.
- 10 Машин для непрерывного распускания глин. Общие элементы конструкций у этих машин.
- 11 Комбинированная дробилка и Мельница-мешалка Сладкова. Их принцип работы и назначение.
- 12 Камерные, камерные и мембранные фильтр-прессы для обезвоживания глинистых масс.
- 13 Принципы, закладываемые конструкторами при создании автоматических фильтр-прессов. ФПАКМ.
- 14 Червячный и мембранный, а также керамический насосы для перекачивания шликера. насоса.
- 15 Укажите путь массы на технологической схеме БРС. Почему в некоторых конструкциях БРС происходит выравнивание влажности гранул, немного отличающихся по размерам.
- 16 Сушилки кипящего слоя Glatt. Сравните достоинства и недостатки БРС и сушилок в кипящем слое.
- 17 Гранулятор Vomm. Преимущества и недостатки применения грануляторов вместо РС.

- 18 Преимущества и недостатки применения грануляторов вместо РС.
- 19 Назовите основные узлы ленточного пресса и их назначение. Перечислите меры борьбы с проворачиванием и обратными потоками.
- 20 Нарисуйте кривую распределения давления массы по зонам ленточного пресса. Какие Устройства, применяемые для снижения трения о стенки мундштука.\
- 21 Вакуумные прессы. Назовите траекторию массы (элементы конструкции) в безвакуумном и вакуумном ленточном прессе.
- 22 Виды воздуха в пластичной массе. Почему воздух в пластичной массе называют иногда отощителем?
- 23 Перечислите виды брака, возникающие при формовании на вакуумном ленточном прессе.
- 24 Шестеренчатый пресс для пластического заготовок.
- 25 Трубный вертикальный пресс. Достоинства и недостатки формования канализационных труб на вертикальных и горизонтальных прессах.
- 26 Насосы для перекачивания керамических шликеров. Насосы с керамическими цилиндром и поршнем.
- 27 Гидростатическое, квазиизостатическое и вибропрессование. Особенности, достоинства и недостатки методов формования.
- 28 Основные особенности процесса формования изделий на ленточных прессах. Виды и причины брака.
- 29 Пневмотранспорт для транспортировки керамических порошков. Их достоинства и недостатки. Контейнерных пневмотранспорт.
- 30 Оборудование для непрерывного распускания глинистых материалов (на примере комбинированной молотковой мельницы и мельницы-мешалки Сладкова).
- 31 Устройство и работа фрикционных прессов (на примере пресса 4 КФ-200).
- 32 Применение и принцип работы литейных конвейеров для литья унитазов.
- 33 Отличительные особенности процессов дробления и помола хрупких материалов и соответствующих машин (классификационные признаки, области применения).
- 34 Устройство и работа четырехколонного гидравлического пресса для производства керамических плиток.
- 35 Требования к порошкам для полусухого прессования и способы их получения. Особенности револьверных и роторных прессов.
- 36 Методы формования заготовок для керамических пленок.
- 37 Линия Ламина для получения больших тонких листов из керамики.
- 38 Зеркальные пресс-формы для прессования заготовок керамических плиток.
- 39 Гидростатические пресс-формы для прессования заготовок керамических плиток.
- 40 Отличие пресса ПК-630 от пресса СМ-1085.
- 41 Назовите траекторию (элементы конструкции) передачи усилия в прессе СМ-1085.
- 42 Как регулируют число ударов на коленорычажном прессе.
- 43 Как осуществляют двухстороннее прессование на ПК-630 и СМ-1085?
- 44 Прессе СМ-301, ка пример реализации трехзвенного механизма и сдвоенного пресса.
- 45 Зачем нужна система гидравлического регулирования давления в коленорычажных прессах? Принимает ли она участие в выталкивании заготовки?
- 46 Пресс КРП-125, как пример регулирования его работы от ползуна и двухступенчатого прессования. Нарисуйте график изменения давления от времени на прессе КРП-125.
- 47 Назовите достоинства и недостатки фрикционных прессов на примере 4КФ-200. Пресс с дугостаторным двигателем.
- 48 Регулирование давления прессования в коленорычажных, гидравлических и во фрикционных прессах?

- 49 Достоинства и недостатки гидравлических прессов. Достоинства и недостатки гидроцилиндров поршневого и плунжерного типов. Области их применения.
- 50 Устройство мультипликатора для прессования. Можно ли обойтись без мультипликатора?
- 51 Аккумуляторы для гидравлических прессов. Их достоинства и недостатки.
- 52 Зеркальные пресс-формы и пресс-формы с передачей для прессования плиток.
- 53 Гиростатические пресс-формы для прессования плиток.
- 54 Вибро-прессование и проблемы его применения
- 55 Гидростатическое прессование по «мокрому методу» и «сухому методу». Их достоинства и недостатки. Достоинства и недостатки квазиизостатического прессования.
- 56 Гидростатическое прессование, горячее и горячее изостатического прессования
- 57 Как регулируется плотность сырца во всех видах прессов?
- 58 Назовите методы и способы литья из водных и парафиновых шликеров.
- 59 Сформулируйте требования к формам для литья из водных шликеров. Применяемые материалы для форм.
- 60 Машины для горячего литья заготовок при парафиновом литье. Основные виды дефектов при горячем литье.
- 61 Опишите изготовление керамической фанеры на электрофоретической машине.
- 62 Перечислите методы изготовления керамической фанеры. Почему она не вытеснила плитку.
- 63 Получение керамической фанеры прессованием. Способ реализации, достоинства и недостатки.
- 64 Назовите способы изготовления керамических пленок для технической керамики.
- 65 В чем суть рапельного метода изготовления керамических пленок?
- 66 Изготовление керамических пленок пластическим методом.
- 67 Почему пластическим методом нельзя изготовить пленки тоньше 1 мм?
- 68 Изготовление керамических пленок методом каландрирования.
- 69 Сравните рапельный метод и метод каландрирования для изготовления керамических пленок.
- 70 Составьте структурно-технологическую схему формования изоляторов.
- 71 Перечислите требования к массе для обточки изоляторов. Формула для усилия резания при обточке изоляторов.
- 72 Проблемы и способы закрепления заготовки на станке для обточки изоляторов.
- 73 Перечислите методы формования изоляторов. Какова влажность формируемых масс?
- 74 Опишите операции при пластическом формовании линейных изоляторов.
- 75 Достоинства и недостатки возвращения стружки на стадию приготовления шликера по сравнению с их возврата на финишную стадию приготовления пластической массы?
- 76 Методы обточки изоляторов. Основные виды дефектов при формовании изоляторов на токарных станках. С чем они связаны?
- 77 Какие способы мокрого глазурирования (шликер) Вы знаете?
- 78 Достоинства и недостатки сухих и мокрых методов глазурирования. Электростатические методы глазурирования.
- 79 Основные методы нанесения рисунков на керамические заготовки.

Вопрос №3. Максимальная оценка – 12 баллов

1. Объясните понятие цены потребления оборудования. Какую долю от нее составляет отпускная цена?
2. Как рассчитывается производительность непрерывно работающего оборудования? Годовая производительность.
3. Перечислите технические параметры, учитываемые при оценке
4. Назовите экономические параметры, учитываемые при оценке конкурентоспособности оборудования.

5. Как рассчитать производительность агрегата периодического действия? Годовая производительность.
6. Виды организационных параметров (условия продажи), применяемые при оценке конкурентоспособности агрегата.
7. Назовите параметры надежности, учитываемые при оценке конкурентоспособности.
8. Что входит в нормативные параметры при оценке конкурентоспособности.
9. Единичный и групповой показатели. Вычисление показателя конкурентоспособности.
10. Параметры назначения при оценке конкурентоспособности?
11. Эстетические параметры при оценке конкурентоспособности машины.
12. Эргономические параметры при оценке конкурентоспособности.
13. Организационные параметры.
14. Структура цены потребления.
15. Как вычисляют единичные параметры? В чем особенность вычисления группового показателя для нормативных параметров?
16. Метод экспертных оценок при выборе оборудования. Его достоинства и недостатки.
17. Производительность для машин непрерывного и периодического действия.
18. Организационные параметры. К чему приводит их нарушение.
19. Долговечность машин.
20. Безотказность машины.
21. Что такое ТЭО?
22. Что такое «Генеральный подрядчик»?
23. Какие параметры необходимо учитывать при выборе площадки для строительства?
24. Что входит в комплекс работ по выбору площадки для строительства?
25. Что указывают в задании на проектирование?
26. Что входит в раздел «Генеральный план и транспорт»?
27. Восстановление (рекультивация) нарушенных земель. В какой раздел проекта оно входит?
28. Определите годовой фонд рабочего времени при непрерывном производстве.
29. Какие разделы должен включать курсовой проект?
30. Мероприятия по охране окружающей среды, обычно применяемые при проектировании керамических заводов.
31. Отделение прессования работает в две смены по 8 ч по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
32. Отделение прессования работает в одну смену по 8 ч по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
33. Отделение прессования работает в три смены по 8 ч по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
34. Факторы, которые должен особо учитывать специалист-технолог при проектировании.
35. Точность расчетов (количество значащих цифр) определяется погрешностью измерения нормативных потерь.
36. Последовательность расчета материального баланса.
37. Что надо знать для правильного размещения оборудования?
38. Что включает в себя описание требований к готовым изделиям?
39. Методы определения материального баланса массы в случае повторного использования возвратных потерь.

40. Метод определения требований производителем для своей готовой продукции.
41. Выбор марки и количества устанавливаемого оборудования.
42. Структурно-технологическая схема (СТС).
43. В каких масштабах вычерчивают планы и разрезы?
44. Исходные данные для проведения технологических расчетов в проекте предприятия.
45. Что понимают под нормативами расходов на единицу выпускаемой продукции вспомогательных и специальных материалов?
46. Где берут данные по нормативам потерь на всех стадиях производства?
47. Что понимают под расчетом материального баланса в штучном исчислении и в массовом?
48. Исходные данные для проектирования.
49. Объемная производительность для машин непрерывного действия. Как ее измеряют.
50. Массовая производительность для машин непрерывного действия. Как ее измеряют.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для зачета состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины (по одному вопросу из каждого раздела). 1 вопрос оценивается в 16 баллов, вопрос 2 и 3 оцениваются 12 баллов каждый.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. каф. ХТКиО _____ 20__ г. Н.А. Макаров _____	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	18.03.01 Химическая технология Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
	Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики
Билет № 1 1. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения глиняного кирпича пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. 2. Сформулируйте требования к формам для литья из водных шликеров. Применяемые материалы для форм. 3. Мероприятия по охране окружающей среды, обычно применяемые при проектировании керамических заводов.	

8.5. Курсовой проект

Курсовой проект по дисциплине выполняется студентами после изучения специальных дисциплин и имеет целью расширение и углубление знаний в области оборудования для производства керамических материалов, приобретение навыков самостоятельной работы по проектированию технологических линий, а также подготовку студентов к последующему выполнению квалификационной работы.

При выполнении КП студент должен максимально использовать передовые достижения науки и техники, правильно применять полученные в ходе изучения специальных дисциплин теоретические знания, показать умение пользоваться специальной и справочной литературой.

Целью КП является проектирование цеха для подготовки массы или формования.

Расчетно-пояснительная записка КП должна включать в себя следующие разделы:

- введение, в котором описывается состояние вопроса, способы производства керамики, их сравнительные технико-экономические показатели;
- обоснование выбора основного агрегата и организация его работы;
- разработка подробной технологической схемы производства и обоснование применяемого технологического оборудования;
- предварительный расчет и выбор типоразмера основного агрегата;
- поверочный расчет основного агрегата и расчет его основных параметров;
- выбор и поверочный расчет вспомогательного оборудования;
- расчет материального баланса, определение годовой потребности в сырье, топливе, расходных материалах;
- описание технологии и оборудования, применяемого на каждой технологической стадии, начиная от измельчения и заканчивая формованием заготовки;
- сводная таблица применяемого оборудования с указанием его типа и основных характеристик;
- список использованной научно-технической и справочной литературы, выполненный в соответствии с ГОСТ;

Графическая часть КП включает план цеха в соответствии с заданием на выполнение КП.

Примерные темы курсовых работ

1. Массозаготовительный цех производства фарфоровой посуды методом литья из водных шликеров.
2. Массозаготовительный цех производства плоской фарфоровой посуды методом литья из водных шликеров.
3. Массозаготовительный цех производства фарфоровой посуды прессованием порошка.
4. Массозаготовительный цех производства объемной фарфоровой посуды методом литья из водных шликеров.
5. Массозаготовительный цех производства фарфоровой посуды методом пластического формования.
6. Массозаготовительный цех производства фарфоровой посуды методом полусухого прессования.
7. Цех формования фарфоровых чайников методом литья из водных шликеров.
8. Цех формования фаянсовых чашек методом литья из водных шликеров.
9. Цех формования фарфоровых чайников методом пластического формования.
10. Цех формования фарфоровых тарелок методом полусухого прессования.
11. Массозаготовительный цех производства керамической плитки для полов.
12. Поточная линия производства керамической плитки для полов.
13. Массозаготовительный цех производства керамической плитки для откосов ванн.
14. Поточная линия производства керамической плитки из керамогранита.

15. Поточная линия производства керамической плитки для стен из керамогранита.
16. Поточная линия производства керамической плитки для стен.
17. Массозаготовительный цех производства унитазов под давлением.
18. Отделение механизированных стандов для литья унитазов.
19. Отделение механизированных стандов для литья керамических раковин.
20. Отделение для литья унитазов под давлением.
21. Массозаготовительный цех производства полнотелого керамического кирпича методом пластического прессования на прессе.
22. Цех производства полнотелого керамического кирпича методом пластического прессования на прессе с четырьмя потоками.
23. Цех производства пустотелого керамического камня методом пластического формования на прессе с шестью потоками.
24. Массозаготовительный цех производства пустотелого керамического кирпича методом полусухого формования.
25. Отделение для пластического формования пустотелого керамического камня.
26. Цех производства керамического клинкерного камня методом пластического формования.
27. Массозаготовительный цех производства керамических канализационных труб методом пластического прессования.
28. Отделение для пластического формования керамических канализационных труб.
29. Массозаготовительный цех для подготовки керамической массы при формировании канализационных труб методом гидростатического прессования.
30. Отделение для формования канализационных труб методом гидростатического прессования.
31. Массозаготовительный цех для подготовки керамической массы при формировании электроизоляторов.
32. Отделение для формования фарфоровых электроизоляторов методом обточки.
33. Отделение для нанесения фарфорового покрытия на электроизоляторы, изготовленные методом обточки.
34. Массозаготовительный цех для производства периклазоуглеродистых огнеупоров.
35. Формование клиновых изделий на гидравлическом прессе.
36. Массозаготовительный цех для производства шамотной массы при выпуске огнеупоров.
37. Формование изделий для электроники на двухбачковой литьевой машине.
38. Отделение пластического прессования воздухонагревателей.
39. Массозаготовительный цех для производства кислотоупоров.
40. Отделение формования изделий из кислотоупоров на гидравлическом прессе.
41. Отделение по прессованию изделий из кислотоупоров на одноосном механическом прессе с применением гидростатических форм.
42. Массозаготовительный цех для производства нагревателей из карбида кремния.
43. Массозаготовительный цех для производства нагревателей из карбида кремния.
44. Линия для формования керамической пленки рапельным методом.
45. Линия для формования керамической пленки методом каландрирования.
46. Формование изделий сложной формы на однонаправленном прессе с использованием квазиизостатических форм.
47. Массозаготовительный цех для производства тонких керамических листов на линии Ламина.
48. Линия по производству тонких керамических листов на линии Ламина.
49. Линия по производству тонких керамических листов на линии Ламина с использованием прессов для прессования заготовок.
50. Линия по производству тонких керамических листов на линии Ламина с использованием прокатки для прессования заготовок.

51. Структура и пример задания на курсовой проект

Курсовой проект по дисциплине включает контроль его выполнения (максимальная оценка 60 баллов) и оценку на защите курсового проекта (максимальная оценка 40 баллов). На защиту студент представляет пояснительную записку и план цеха (отделения) с размещенным технологическим оборудованием. Комиссия как минимум из двух преподавателей оценивает качество описания технологии, выбранной технологической схемы, материального баланса, выбора типа оборудования и его количества.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Толстой, А. Д. Технологические процессы и оборудование предприятий строительных материалов: учебное пособие / А. Д. Толстой, В. С. Лесовик. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1847-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212045> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Некрасов, В. А. Проектирование оборудования предприятий строительной индустрии: учебное пособие / В. А. Некрасов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 88 с. — ISBN 978-5-8114-2919-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212621> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б) Дополнительная литература:

1. Веригин, А. Н. Машины и аппараты переработки дисперсных материалов. Примеры создания: учебное пособие / А. Н. Веригин, В. С. Данильчук, Н. А. Незамаев. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 800 с. — ISBN 978-5-8114-2760-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212567> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Романов, П. С. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. Исследование автоматизированных производственных систем. Лабораторный практикум: учебное пособие / П. С. Романов, И. П. Романова; под общей редакцией П. С. Романова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-3607-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206636> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Журналы:

- Стекло и керамика. ISSN 0131-9582.
- Огнеупоры и техническая керамика. ISSN 0369-7290
- Новые огнеупоры. ISSN 1689-4518
- Строительные материалы. ISSN 1729-9209
- Строительные материалы XXI века. ISSN 1729-9209.
- Keramische Zeitschrift. ISSN 0023-0561.
- Ceramic Bulletin (Amer.Cer.Soc.). ISSN 0022-7812.
- Ceramic Industries International. ISSN 0305-7623.
- International Journal of Applied Ceramic Technology. ISSN (printed): 1546-542X. ISSN (electronic): 1744-7402.
- Ceramics Technical. ISSN 1324-4175.
- Glass and Ceramics. ISSN 0361-7610.
- World Ceramics and Refractories. ISSN 0959-6127.
- Ceramics Abstracts/World Ceramic Abstracts. ISSN 0883-2900.

- Engineered Materials Abstracts, Ceramics. ISSN 0002-7812.
- Ceramic Industries International. ISSN 0958-9899.
- Ceramic Industry^the magazine for refractories, traditional & advanced ceramic manufacturers. ISSN 0009-0220.
- Ceramic Engineering and Science Proceedings. ISSN 0196-6219.
- Ceramics International. ISSN 0272-8842.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

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

- компьютерные презентации интерактивных лекций и практических занятий (общее число презентаций – 13);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; плакаты диаграмм состояния тугоплавких неорганических и силикатных систем; комплекты колебательных спектров и спектров люминесценции ВФМ; наборы образцов тугоплавких неорганических и силикатных материалов; демонстрационные изделия из силикатных материалов.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками ВФМ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам тугоплавких неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200	Контракт № 90-133ЭА/2021 от	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная

	У бессрочная sers	07.09.2021		
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт № 72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013	24 лицензии для активации на рабочих стан-	бессрочная

		от 02.12.2013	циях	
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Оборудование для подготовки формовочных масс.	<i>Знает:</i> - принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики; - расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования; - основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства; <i>Умеет:</i> - выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта; - применять элементы автоматизации работы оборудования; - проводить анализ нормативной документации; <i>Владеет:</i> - знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; - решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; - способами поиска и анализа нормативной документации.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за экзамен (7 семестр) Оценка за выполнение и защиту курсового проекта (8 семестр)
Раздел 2. Оборудование для формования заготовок	<i>Знает:</i> - принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики; - расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования; - основы компоновочных решений	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за экзамен (7 семестр) Оценка за выполнение и

	технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства; <i>Умеет:</i> - выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта; - применять элементы автоматизации работы оборудования; - проводить анализ нормативной документации; <i>Владеет:</i> - знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; - решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; - способами поиска и анализа нормативной документации.	защиту курсового проекта (8 семестр)
Раздел 3. Основы проектирования предприятий по производству керамики. Заключение	<i>Знает:</i> - принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики; - расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования; - основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства; <i>Умеет:</i> - выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта; - применять элементы автоматизации работы оборудования; - проводить анализ нормативной документации;	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за экзамен (7 семестр) Оценка за выполнение и защиту курсового проекта (8 семестр)

	<i>Владеет:</i> - знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; - решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; - способами поиска и анализа нормативной документации.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики»**

**основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология**

**профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических
и силикатных материалов»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
2.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
3.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
4.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оборудование и основы проектирования стекольных заводов»

**Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология**

**Профиль
«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных
материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры химической технологии стекла и ситаллов Ю. А. Спиридоновым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии стекла и ситаллов «26» мая 2025 г., протокол №7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии стекла и ситаллов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 и 8 семестров.

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов» относится части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, к дисциплинам по выбору. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин математического, естественнонаучного цикла, комплекса общепромышленных дисциплин, а также специальных дисциплин, в которых изучаются свойства силикатных материалов и стекол, технологические схемы и особенности производства различных видов изделий из них.

Цель дисциплины состоит в приобретении обучающимися знаний и компетенций в области современного оборудования, используемого на всех стадиях производства изделий из стекол, и комплектации механизированных линий из этого оборудования.

Задачи дисциплины – формирование у студентов системных представлений о принципах работы технологического оборудования современных стекольных производств (различного вида стекол строительного, электротехнического, светотехнического, тарного назначения, различных видов посуды, оптического стекла и др.). Формирование представлений об особенностях эксплуатации, взаимодействии отдельных видов оборудования в составе технологических линий. Приобретение обучающимися знаний о конструктивных особенностях машин, предназначенных для приготовления шихты, варки стекла, его формовании, отжига и различных видов обработки. Формирование у обучающихся навыков владения основами проектирования технологических линий по производству различных изделий из стекла и ситаллов. В задачи входит также изучение нормативных и практических вопросов проектирования механизированных линий производства стекольной шихты, стеклоизделий всевозможного назначения и стекольного производства в целом.

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов» преподаётся в 7 и 8 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция
			ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-1.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом	

				А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных исследовательских и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью разработки и дальнейшего применения неметаллических композиционных материалов и покрытий в производстве ракетно-космических комплексов и систем Организация и управление проведением научно-исследовательских и	Разработка неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства тугоплавких	ПК-6 Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами	ПК-6.1 Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации	Профессиональный стандарт 25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 3 сентября 2018 г. N 573н.) G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в
			ПК-6.2 Умеет подбирать технологические параметры процесса производства тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов	
			ПК-6.3 Владеет основами проектирования технологической линии производства для получения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами	

опытно-конструкторских работ, определенных созданием конкурентоспособной наукоемкой продукции.	неметаллических и силикатных материалов).			рамках опытно-конструкторских работ Профессиональный стандарт 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 12 декабря 2016 года N 727н.) В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- типы, принципы работы, особенности конструкции и систем управления основного механического и теплотехнического оборудования стекольного производства;
- - технико-экономические характеристики оборудования и основы его эксплуатации в составе технологических линий;
- - вспомогательное оборудование стекольных заводов;
- - общие положения о проектировании производства;
- - основные этапы и принципы проектирования технологических линий производства стеклоизделий, основы компоновочных решений при проектировании технологических линий производства стеклоизделий;

Уметь:

- выбирать рациональные и эффективные технологические схемы изготовления стеклоизделий;
- - подбирать и проводить компоновку оборудования технологических линий производства стеклоизделий;

Владеть:

- методами расчета основных параметров и характеристик технологического оборудования стекольных заводов;
- - методами составления производственной программы стекольного производства; методами оценки эффективности работы технологической линии.
- - методами подбора и компоновки оборудования технологических линий производства стеклоизделий.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			7 семестр		8 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	5	180	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	1,78	64	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	-	-	0,89	32
Лекции	0,89	32	0,89	32	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	-	-	0,89	32
Самостоятельная работа	3,33	120	2,22	80	1,11	40
Контактная самостоятельная работа	3,33	0,4	2,22	-	1,11	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		119,6		80		39,6
Виды контроля:						
Курсовой проект			-	-	+	+
Экзамен	1	36	1	36	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	-	-
Подготовка к экзамену.		35,6		35,6		-
Вид итогового контроля:			Экзамен		Курсовой проект	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			7 семестр		8 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	189	5	135	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	72	1,78	48	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	24	-	-	0,89	24
Лекции	0,89	24	0,89	24	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	24	-	-	0,89	24
Самостоятельная работа	3,33	90	2,22	60	1,11	30
Контактная самостоятельная работа	3,33	0,3	2,22	-	1,11	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		89,7		-		29,7
Виды контроля:						
Курсовой проект			-	-	+	+
Экзамен	1	27	1	27	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3	-	-
Подготовка к экзамену.		26,7		26,7		-
Вид итогового контроля:			Экзамен		Курсовой проект	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов					
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Оборудование для приготовления, хранения, транспортирования и загрузки шихты в стекловаренные печи	50	-	6	14	-	30
1.1.	Оборудование для подготовки сырьевых материалов и приготовления шихты	22	-	3	4	-	15
1.2.	Оборудование для загрузки шихты и возвратного боя в стекловаренную печь	28	-	3	10	-	15
2.	Раздел 2. Оборудование для выработки и формования стекла	94	-	26	18	-	50
2.1.	Оборудование для питания стеклоформирующих машин	10	-	3	2	-	5
2.2.	Теоретические основы формования стеклоизделий	8	-	2	2	-	4
2.3.	Оборудование систем лодочного (ВВС) и безлодочного (БВВС) вертикального вытягивания стекла.	11	-	3	2	-	6
2.4.	Оборудование для производства прокатного стекла.	8	-	2	2	-	4
2.5.	Оборудование для формования листового стекла флоат-способом.	14	--	4	2	--	8
2.6.	Принципы формования штучных стеклоизделий.	8	-	2	2	-	4
2.7.	Машины для прессования стеклоизделий	10	-	3	2	-	5
2.8.	Выдувные стеклоформирующие машины.	11	-	3	2	-	6
2.9.	Прессовывдувные стеклоформирующие машины.	14	-	4	2	-	8
	Экзамен	36					
	Итого в 7 семестре:	180	-	32	32	-	80
3.	Раздел 3. Основы проектирования стекольных заводов (курсовой проект)	72	32	-	32	32	40
	Итого в 8 семестре:	72	32	-	32	32	40
	ИТОГО	252					

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Оборудование для приготовления, хранения, транспортирования и загрузки шихты в стекловаренные печи

1.1. Оборудование для подготовки сырьевых материалов и приготовления шихты

Нормативные требования к процессу подготовки сырья стекольной промышленности, кондиционные и некондиционные сырьевые материалы для приготовления стекольной шихты.

Технологические схемы подготовки кварцевых песков, доломитов, полевых шпатов и других природных сырьевых материалов. Основное и вспомогательное оборудование для обработки сырьевых материалов – сушильные барабаны, дробилки, мельницы, классификаторы, транспортные средства и пылеулавливающие устройства.

Требования к стекольной шихте. Сравнительная характеристика и выбор оборудования для приготовления стекольной шихты. Дозаторы с автоматическим управлением. Контейнерные, лопастные, тарельчатые и планетарные смесители шихты. Технологическая схема и компоновка оборудования дозирочно-смесительных линий и отделений производительностью от 50 до 500 и более т/сутки. Стандартное и нестандартное оборудование составных цехов и ДСО стекольных заводов. Циклонные пылеулавливающие устройства, рукавные фильтры и электрофильтры в составных цехах и ДСО. Устройство, принцип действия электрофильтров и оценка степени очистки воздушных сред.

1.2. Оборудование для загрузки шихты и возвратного боя в стекловаренную печь.

Способы и системы загрузки шихты и боя в стекловаренные печи периодического и непрерывного действия. Требования к возвратному бою и оборудование для его подготовки.

Устройство, принцип действия, расчет технических показателей и эксплуатация основных механических загрузчиков шихты: столбчатых, винтовых, плунжерных и роторных. Загрузчики-теплообменники для подогрева шихты и боя. Принципы подбора теплоносителей для нагрева шихты. Системы автоматического управления процессами выработки стекломассы и загрузки шихты и боя в печь.

Особенности загрузки шихты и боя в электрические стекловаренные печи. Конструкция и технические характеристики загрузчиков для электропечей.

Раздел 2. Оборудование для выработки и формования стекла

2.1. Оборудование для питания стеклоформирующих машин.

Способы питания стекломассой машин непрерывного и дискретного формования стеклоизделий. Питание стекломассой машин с отделенной зоной формования в производстве листового и профильного стекол, стеклянных труб: системы ВВС лодочные и безлодочные, ГВТ, флоат-установки, прокатные машины. Механические капельные и струйные питатели. Ковшевой, шаровой и вакуумный питатели. Устройство питателей, их классификация и температурные режимы работы. Синхронизация работы питателя и стеклоформирующей машины.

2.2. Теоретические основы формования стеклоизделий. Классификация и характеристика современных способов формования стекла и стеклоизделий.

Особенности теплообмена бесцветных и окрашенных стекломасс с формирующими устройствами в температурном интервале формования. Тепловые режимы циклических и непрерывных процессов формования. Основные технологические параметры, характеризующие режим формования. Изотермическое и высокотемпературное формование стеклоизделий. Связь производительности стеклоформирующих машин с технологическими параметрами вырабатываемых изделий.

2.3. Оборудование систем лодочного (ВВС) и безлодочного (БВВС) вертикального вытягивания стекла. Машины систем ВВС и БВВС: технологические схемы формования ленты, устройство и оборудование подмашинных камер. Принцип действия, устройство и

эксплуатация тянульных машин для лодочного и безлодочного вытягивания листового стекла. Кинематика, устройство привода и регулирующих систем машин ВВС. Сравнительная характеристика тянульных машин. Интенсификация выработки и совершенствование конструкции машин ВВС. Механизмы для отбортовки, подрезки и отломки листов при машинной выработке.

Классификация и характеристика различных способов и установок для механизированной выработки труб, трубок и стержней. Технологическая схема формования трубы безлодочным вытягиванием, устройство и оборудование подмашинной камеры. Принцип действия, устройство, кинематика привода и регулирующих систем машин типа ВВТ. Интенсификация работы и совершенствование машин ВВТ.

Технологические схемы узлов формования трубок и стержней горизонтальным способом (метод Даннера). Принцип действия машин, их устройство, техническая характеристика, эксплуатация и автоматизация работы. Совершенствование конструкции и повышение производительности конвейерных тянульных машин.

2.4. Оборудование для производства прокатного стекла. Разновидности прокатных машин, их назначение и сравнительная оценка. Устройство, характеристика и эксплуатация стальных машин и установок периодического проката листового стекла. Валковые машины непрерывного проката стекла – принцип действия, устройство, режим работы. Характеристика конструкции и эксплуатация валковых машин непрерывного проката стекла: листового, узорчатого, армированного, профилированного и коврово-мозаичного. Машины ПЛ-1-16-, НП-1001, ПГ-4, ЛУАС-1, ППС-500. Компонировка и техническая характеристика оборудования в линиях непрерывного проката. Совершенствование конструкций и систем управления прокатных машин. Расчет производительности, мощности привода и прочности основных элементов конструкций прокатной машины.

2.5. Оборудование для формования листового стекла флоат-способом. Краткая характеристика стекловаренных печей для производства листового стекла флоат-методом. Организация подвода стекломассы во флоат-ванну. Устройство, основные конструктивные элементы, характеристика ванны с расплавом металла. Особенности оборудования для формования тонкого и утолщенного (более 6.5 мм) листового стекла. Эксплуатация ванны. Перспективы развития флоат-процесса формования листового полированного стекла.

2.6. Принципы формования штучных стеклоизделий. Требования к материалам для изготовления форм и формирующих устройств, принципы их конструирования. Основные принципы конструирования форм для производства штучных (3-х мерных) изделий и двумерных изделий бесконечной сплошности. Конструкции черновых и чистовых форм и особенности их изготовления. Одно- и многоместные формовые комплекты стеклоформирующих машин. Пороки стеклоизделий, вызванные термическим и механическим воздействием формы на твердеющую стекломассу.

2.7. Машины для прессования стеклоизделий. Классификация и эксплуатационная оценка прессовых машин. Прессовые автоматы: назначение, технологическая схема работы, устройство, кинематика, техническая характеристика и эксплуатация. Конструкции полуавтоматических и автоматических прессов. Устройство привода прессовых автоматов, синхронизация их работы с питателем стекломассой. Оборудование для центробежного формования, устройство и принцип действия центрифуг.

2.8. Выдувные стеклоформирующие машины. Разновидности процессов выдувания. Особенности питания стекломассой выдувных автоматов. Выдувные машины для выработки толстостенных узкогорлых и тонкостенных бесшовных полых стеклоизделий. Классификация и эксплуатационные характеристики выдувных стеклоформирующих машин. Выдувные машины для выработки толстостенных узкогорлых изделий (способ двойного выдувания). Автоматы с капельным питанием (фидерные), роторные (Руаран, ВВ 7, ВВ-12), секционные серии 1S и АВ. Технологические схемы работы машин,

принцип действия, устройство, конструктивные особенности, взаимодействие и синхронизация их работы с капельным питателем стекломассой. Типы синхронизаторов и их принцип действия. Совершенствование конструкции и повышение производительности оборудования (за счет применения многоместных форм и др.). Проблемы роботизации вспомогательных операций.

Вакуумные выдувные автоматы для выработки тонкостенных бесшовных стеклоизделий (посуды, колб, облегченной тары). Принципиальное устройство карусельных машин с вакуумным питанием, роторных машин (ВС-24), роторных машин с таблеточным питанием (ВР-24) и линейно-конвейерных машин струйно-таблеточного питания (Корнинг). Технологическая схема выдувания, принцип действия, устройство, режим работы, конструктивные особенности выдувных автоматов, оборудование для их питания стекломассой. Особенности эксплуатации выдувных автоматов в составе автоматических линий.

2.9. Прессовыдувные стеклоформирующие машины. Принципы и стадии процесса прессовыдувания, его характеристика и использование в машинном производстве полых стеклоизделий (посуды, тары). Разновидности прессовыдувных автоматов: карусельные машины типа ПВМ-12, машины непрерывного вращения (ПВР-12), и конвейерные машины непрерывного вращения (НЛ-6-12). Секционные автоматы (серии IS, AB). Назначение, технологическая схема, принцип действия, устройство, режим работы. Устройство силового привода автоматов и синхронизация их работы с питателем стекломассой.

Раздел 3. Основы проектирования стекольных заводов (курсовой проект)

Задание на проектирование предприятия. Одностадийное проектирование по типовым проектам - рабочие проекты и двухстадийное проектирование нетиповых объектов - технические проекты и рабочие чертежи. Сметная часть проекта. Нормы технического проектирования.

Технико-экономическое обоснование проектируемого объекта и обоснование целесообразности его проектирования. Выбор района строительства, исходные данные для проектирования: мощность предприятия, номенклатура и технический уровень продукции, обеспеченность сырьевыми материалами, топливом, электроэнергией и трудовыми ресурсами. Вопросы конкуренции и конкуренты в выбранной сфере производства, определение перспективных потребителей проектируемой продукции и состояние рынка сбыта.

Общие рекомендации по разработке технологической части проекта и ее содержание. Обоснование выбора технологической схемы проектируемого производства и показатели научно-технического уровня технологических проектных решений.

Определение количества отходов на каждой стадии производства различных изделий из стекла. Расчет производственной программы проектируемого предприятия, определение показателей для подбора и расчета всех видов оборудования, определение общих показателей производства.

Проектирование составных цехов (СЦ) и дозировочно-смесительных отделений (ДСО), принципы компоновки оборудования в них. Принципы расчета площади складов, силосов и бункеров для шихты и сырьевых компонентов. Расчет показателей работы и принципы подбора механического и теплотехнического оборудования в ДСО и СЦ.

Проектирование машинованных цехов (МВЦ). Принципы выбора вида стекловаренной печи и ее габаритных размеров, исходя из производительности и вида вырабатываемой продукции. Подбор оборудования для работы стекловаренной печи. Принципы выбора вида оборудования для выработки и формования различных изделий из стекла и ситаллов.

Подбор оборудования для формования, отжига, обработки и контроля качества стеклоизделий, принципы расчета параметров их работы и комплектования в единую линию.

Графическая часть проекта. Требования ЕСКД к содержанию, компоновке и оформлению графических работ проекта. Стандарты РФ на проектирование промышленных объектов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– типы, принципы работы, особенности конструкции и систем управления основного механического и теплотехнического оборудования стекольного производства;	+	+	+
2	– технико-экономические характеристики оборудования и основы его эксплуатации в составе технологических линий;	+	+	+
3	– вспомогательное оборудование стекольных заводов;	+	+	+
4	– общие положения о проектировании производства;			+
5	– основные этапы и принципы проектирования технологических линий производства стеклоизделий, основы компоновочных решений при проектировании технологических линий производства стеклоизделий;			+
	Уметь:			
6	– выбирать рациональные и эффективные технологические схемы изготовления стеклоизделий;	+	+	+
7	– подбирать и проводить компоновку оборудования технологических линий производства стеклоизделий;	+	+	+
	Владеть:			
8	– методами расчета основных параметров и характеристик технологического оборудования стекольных заводов;	+	+	+
9	– методами составления производственной программы стекольного производства; методами оценки эффективности работы технологической линии.			+
10	– подбирать и проводить компоновку оборудования технологических линий производства стеклоизделий;	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		

11	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	– ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
12		– ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
13		– ПК-1.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом			+
14	ПК-6 Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами	– ПК-6.1 Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации	+	+	+
15		– ПК-6.2 Умеет подбирать технологические параметры процесса производства тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов			+
16		– ПК-6.3 Владеет основами проектирования технологической линии производства для получения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами			+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Сравнительная характеристика работы ДСО при горизонтальной и вертикальной схемах расположения оборудования	2
2	1	Конструкции, режимы и циклограммы работы смесителей шихты	2
3	1	Способы загрузки шихты и боя в газопламенные стекловаренные печи, их достоинства и недостатки	1
4	1	Конструкции, режимы и особенности эксплуатации механических загрузчиков газопламенных стекловаренных печей	1
5	1	Элементы кинематических схем различных узлов и механизмов	2
6	1	Конструкции и особенности работы электрических стекловаренных печей	2
7	1	Особенности загрузки шихты и боя в электрические стекловаренные печи; конструктивные особенности загрузчиков	2
8	1	Компоновка технологических линий подготовки стеклобоя в составном цехе стекольного завода	2
9	2	Способы питания стеклоформирующих машин стекломассой	2
10	2	Особенности конструкций и эксплуатации аппаратов и агрегатов для порционного питания машин стекломассой	2
11	2	Схема организации процесса и конструкции автоматов для непрерывного вытягивания стекла	2
12	2	Схема организации процесса и конструкции автоматов для проката стекла	2
13	2	Схема организации процесса и конструкции установок для формования флоат-стекла	2
14	2	Конструктивные элементы автоматов для прессования стеклоизделий	2
15	2	Области применения центробежного формования стеклоизделий, конструкции автоматов для центробежного формования	2
16	2	Технологические схемы и циклограммы работы стеклоформирующих прессовых автоматов	2
17	2	Технологические схемы и циклограммы работы стеклоформирующих выдувных автоматов	2
18	3	Особенности составления технико-экономического обоснования проекта	2
19	3	Расчет производственных программ проектируемых предприятий	2
20	3	Комплектация линий ДСО в проектах составных цехов стекольных заводов	2

21	3	Расчет складов и бункеров для хранения сырьевых компонентов	2
22	3	Расчет производительности и подбор оборудования ДСО завода	2
23	3	Комплектация технологической линии в МВЦ стекольного завода	2
24	3	Расчет и подбор оборудования для МВЦ стекольного завода	2
25	3	Современные требования к графической части проекта, оформление, штампы, масштабы, используемые в чертежах	2
26	3	Чертежи цехов и технологических линий стекольного завода	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов» не предусмотрены.

6.3 Примеры заданий на курсовое проектирование

Курсовой проект (КП) выполняется в 8 семестре, после изучения основного курса и направлен на углубление теоретических знаний, полученных студентом во время лекционных и практических занятий, изучение основ проектирования, а также на приобретение навыков применения знаний в практической работе, в том числе при выполнении итоговой квалификационной работы.

Для выполнения КП разработаны два варианта заданий:

- Разработка проекта технологической линии производства одного из видов стеклоизделий;
- Разработка узла формования одного из видов изделий.

РХТУ им. Д. И. Менделеева			
Кафедра химической технологии стекла и ситаллов			
Задание на курсовое проектирование по дисциплине «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов» № 1			
Выдано	студенту _____	гр. _____	Дата выдачи _____
Тема проекта: Разработать проект технологической линии по производству узорчатого стекла мощностью 8 млн м ² /год			
Содержание проекта:			
1. Дать характеристику выпускаемой продукции, сформулировать требования к ней согласно ГОСТам, выявить отечественных и зарубежных производителей, привести параметры выпускаемой ими продукции.			
2. Подобрать сырьевые компоненты, произвести расчет шихты и потребного количества сырья.			
3. Рассчитать производственную программу технологической линии.			
4. Выбрать тип стекловаренной печи, рассчитать ее габаритные размеры, подобрать загрузчики шихты и уровнемер.			
5. Подобрать стеклоформирующий агрегат и способ его питания стекломассой. Рассчитать необходимое количество агрегатов для обеспечения производственной программы линии.			
6. Рассчитать вязкость стекла, определить верхнюю и нижнюю температуру отжига. Подобрать печь для отжига стекла и рассчитать ее длину.			
Преподаватель _____ (_____)			

РХТУ им. Д. И. Менделеева Кафедра химической технологии стекла и ситаллов
Задание на курсовое проектирование по дисциплине «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов» № 2 Выдано студенту _____ гр. _____ Дата выдачи _____ Тема проекта: Разработать узел прессования стеклянных плит на автоматах АПБ -10. Исходные данные конструкции пресса: давление воздуха в пневмосистеме - 0,35 атм.; диаметр поршня – 300 мм; длина цилиндра - 600 мм.
Содержание проекта: 1. Дать характеристику метода прессования стеклоизделий 2. Описать технические требования, предъявляемые к прессовым автоматам для формования стеклоизделий 3. Привести техническую характеристику пресса АПБ-10, описать его конструкцию, принцип действия, привод. 4. Описать работу пресс-форм, выбрать материал для их изготовления, подобрать смазку для форм. 5. Рассчитать количество машин, необходимых для производства 700000 м ² /год стеклянных плит (брак на стадии формования принять равным 3%). 6. Рассчитать расход сжатого воздуха на прессование и давление прессования. 7. Выбрать и обосновать способ питания прессов стекломассой. 8. Графическая часть проекта. Предоставить: – чертеж общего вида пресса АПБ-10 (1 лист А1, 2-3 вида); – кинематическую схему работы пресса (1 лист А4 в записку) – схему установки прессов у стекловаренной печи (1 лист А4, 2 вида в записку)
Преподаватель _____ (_____)

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными ресурсами;
- подготовку к написанию контрольных работ по курсу;
- выполнение расчетно-графической работы (РГР) по курсу;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовку к сдаче экзамена (7 семестр) и курсового проекта (8 семестр).

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), 20 баллов отводится на выполнение расчетно-графической работы (РГР) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов). В 8 семестре проводится проверка выполнения текущей работы по курсовому проекту (3 контрольных точки по 20 баллов) и итогового контроля в форме защиты курсового проекта (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по 1 и 2 разделам). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (7 семестр) составляет 20 баллов за каждую.

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

Вопрос 1.1.

1. Шнековые загрузчики шихты: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика.
2. Плунжерные загрузчики шихты: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика.
3. Роторные загрузчики шихты: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика.
4. Стольные загрузчики шихты: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика, система управления.
5. Эжекторный загрузчик шихты: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика.
6. Вибрационный загрузчик шихты: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика.

Вопрос 1.2.

1. Загрузчики к электрической стекловаренной печи: конструкции, принцип действия, достоинства и недостатки.
2. Дозировочно-смесительное отделение (ДСО) стекольного завода. Варианты расположения оборудования, состав технологической линии, способы доставки шихты и боя к стекловаренной печи.
3. Тарельчатый смеситель шихты: устройство, принцип действия.
4. Смеситель шихты планетарного типа: устройство, принцип действия, схема силового привода.
5. Роторный смеситель шихты: устройство, принцип действия.
6. Способы подачи шихты и боя к загрузчикам. Выбор необходимого количества загрузчиков для печи. Возможные варианты расположения загрузчиков у стекловаренной печи.

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

Вопрос 2.1.

1. Устройство выработочных каналов стекловаренной печи для непрерывного проката стекла. Варианты организации питания прокатных машин. Устройство машин НП-1001, ПЛ-1-160, и ПГ-4. Ассортимент изделий из прокатного стекла.
2. Формование ленты стекла методом «флоат» - узел питания флоат-ванны стекломассой, конструкция флоат-ванны, выход ленты стекла из ванны. Способы формования ленты при выработке стекла различных номиналов.
3. Тянульная машина для производства труб методами ВВТ и БВВТ - принцип действия, система прижима валков, организация силового привода. Устройство выработочных каналов и подмашинных камер стекловаренных печей для производства труб лодочным и безлодочным методами.
4. Машины ВВС, их устройство, принцип действия, система прижима валков, варианты организации силовых приводов. Устройство выработочных каналов и подмашинных камер стекловаренных печей для производства листового стекла лодочным и безлодочным методами.
5. Формование узорчатого и армированного стекла, верхний и нижний способ подачи армирующей сетки. Устройство прокатной машины ЛУАС, кинематическая схема.
6. Особенности формования стеклопрофилита коробчатого сечения на установках ППС-500.

Вопрос 2.2.

1. Шаровой и ковшевой питатели стеклоформирующих машин стекломассой - назначение, устройство, область применения, достоинства и недостатки.
2. Вакуумный питатель стеклоформирующих машин стекломассой - назначение, устройство, область применения, достоинства и недостатки, использование вращающихся чаш. Устройство вакуумной головки.
3. Капельные питатели стеклоформирующих машин стекломассой - назначение, устройство, достоинства и недостатки.
4. Струйное питание стеклоформирующих машин стекломассой. Особенности работы фидеров при струйном питании. Примеры использования струйного питания.
5. Ассортимент стеклоизделий, получаемых методом прессования. Устройство прессы АПП-12. Работа формового комплекта и прессующего механизма, организация привода стола.
6. Ассортимент стеклоизделий, получаемых методом прессования. Устройство прессы АПР-11. Работа формового комплекта и прессующего механизма, организация привода стола.

8.3 Пример задания к расчетно-графической работе

Программой дисциплины «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов» предусмотрено выполнение студентом РГР в 7 семестре по индивидуальным заданиям. Максимальная оценка – 20 баллов

.Расчетно-графическая работа по дисциплине «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов»

Задание № 1

Рассчитать суточную производительность стольного загрузчика шихты по параметрам:

- ширина стола – 0,8 м;
- высота слоя шихты и боя – 0,2 м;
- ход стола – 0,3 м;
- рабочий орган загрузчика совершает 1 ход в минуту;
- насыпная масса смеси шихты и боя – 1,8 т/м³.

Определить суточную производительность стекловаренной печи для производства флоат-стекла и потребное количество шихты и боя по параметрам:

- расход шихты и стеклобоя на 1 т готового стекла – 1,12 т;
- у печи установлено: 1 стеклоформирующая(ие) машина(ы).
 - ширина вырабатываемой ленты стекла - 3500 мм.
 - толщина вырабатываемой ленты стекла - 6 мм.
 - скорость вытягивания ленты стекла – 240 м/час.
 - плотность стекла – 2,6 т/м³

Определить потребное количество загрузчиков и графически показать схему их установки у стекловаренной печи.

Привести характеристику загрузчика, описать его работу.

Составить кинематическую схему работы загрузчика шихты, рассчитать его механический КПД.

Преподаватель _____ ()

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен, 8 семестр – курсовой проект).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов, за защиту курсового проекта – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 14 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 13 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 14 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 13 баллов.

1. Дозировочно-смесительные отделения ДСО. Варианты расположения оборудования в ДСО. Состав линии ДСО. Способы доставки шихты и боя в МВЦ.
2. Тарельчатый смеситель стекольной шихты. Устройство, принцип действия.
3. Смеситель стекольной шихты планетарного типа. Устройство, принцип действия, схема силового привода.
4. Роторный смеситель стекольной шихты. Устройство, принцип действия, схема силового привода.
5. Шнековые загрузчики шихты в стекловаренную печь: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика, система управления работой загрузчика.

6. Плунжерные загрузчики шихты в стекловаренную печь: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика, система управления работой загрузчика.
7. Роторные загрузчики шихты в стекловаренную печь: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика, система управления работой загрузчика.
8. Стольные загрузчики шихты в стекловаренную печь: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика, система управления работой загрузчика.
9. Вибрационный загрузчик шихты в стекловаренную печь: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика, система управления работой загрузчика.
10. Способы подачи шихты и боя к загрузчикам стекловаренной печи. Выбор необходимого количества загрузчиков для печи. Система управления работой загрузчиков. Возможные варианты расположения загрузчиков у печи.
11. Эжекторный загрузчик шихты в стекловаренную печь: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика, система управления работой загрузчика.
12. Принципы работы электрических печей вертикального и горизонтального типа. Способы загрузки шихты и боя в них. Конструкция ленточного загрузчика.
13. Принципы работы электрических печей вертикального и горизонтального типа. Способы загрузки шихты и боя в них. Конструкция жалюзийного загрузчика.
14. Принципы работы электрических печей вертикального и горизонтального типа. Способы загрузки шихты и боя в них. Конструкция загрузчика ротационного типа.
15. Капельные питатели стеклоформующих машин - назначение, устройство, достоинства и недостатки.
16. Шаровой и ковшевой питатели стеклоформующих машин - назначение, устройство, область применения, достоинства и недостатки.
17. Вакуумный питатель стеклоформующих машин - назначение, устройство, область применения, достоинства и недостатки, использование вращающихся чаш. Устройство вакуумной головки.
18. Шаровой и вакуумный питатели стеклоформующих машин. Их назначение, устройство, область применения, достоинства и недостатки.
19. Струйное питание стеклоформующих машин стекломассой. Особенности работы фидеров при струйном питании. Области применения струйного питания.
20. Формование стеклопрофилита швеллерного и коробчатого сечения на установках ППС-500.
21. Принцип формования ленты стекла на расплаве металла. Узел питания флоат-ванны стекломассой, конструкция флоат-ванны, выход ленты стекла из ванны. Особенности формования ленты при выработке стекла различного номинала.
22. Принцип формования стеклянных трубок методом ГВТ (Даннера). Схема расположения оборудования. Устройство машины Даннера и тянульной машины.
23. Принципы и конструктивное оформление формования узорчатого и армированного стекла методом непрерывного проката. Устройство прокатной машины ЛУАС, кинематическая схема ее работы.
24. Условия эксплуатации стекольных форм для формования штучных изделий. Стационарная и нестационарная зоны форм. Организация охлаждения форм. Материалы для изготовления форм. Назначение и материалы для смазки стекольных форм.
25. Оборудование для отжига штучных изделий из стекла. Устройство силового привода и конструкция секций печи отжига.

8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – курсовой проект).

Защита курсового проекта по дисциплине «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов» проводится в 8 семестре в форме устного собеседования по материалу выполненного проекта. Максимальная оценка по итогам защиты составляет 40 баллов.

1. Технологическая схема и комплектация технологических линий по приготовлению шихты для стекловарения.
2. Классификация и конструктивные особенности смесителей для приготовления стекольной шихты.
3. Сравнительная характеристика способов загрузки шихты и боя в стекловаренную печь.
4. Особенности конструкции и эксплуатации загрузчиков шихты для газопламенных и электрических стекловаренных печей.
5. Способы и конструктивное оформление порционного питания стеклоформирующих машин стекломассой.
6. Способы и конструктивное оформление непрерывного питания стеклоформирующих машин стекломассой.
7. Характеристика и конструкция оборудования, применяемого при формировании стекла методом вытягивания.
8. Характеристика и конструкция оборудования, применяемого при формировании стекла методом непрерывного проката.
9. Характеристика и конструкция оборудования, применяемого при формировании стекла методом флоат-процесса.
10. Характеристика и конструкция оборудования, применяемого при формировании стекла методом прессования.
11. Характеристика и конструкция оборудования, применяемого при формировании стекла методом прессовыдувания.
12. Характеристика и конструкция оборудования, применяемого при формировании стекла методом выдувания.
13. Характеристика и конструкция оборудования, применяемого при формировании стекла центробежным методом.
14. Оборудование для отжига ленты стекла, формируемого методами ВВС и БВВС.
15. Оборудование для отжига штучных стеклоизделий.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (7 семестр).

Экзамен по дисциплине «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТСиС _____/Сигаев В.Н./ «__» _____ 20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии стекла и ситаллов
	18.03.01 «Химическая технология»
	Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
«Оборудование и основы проектирования стекольных заводов»	
Билет № 1 1. Стольные загрузчики шихты в стекловаренную печь: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика, система управления работой загрузчика. 2. Капельные питатели стеклоформирующих машин - назначение, устройство, достоинства и недостатки, области применения. 3. Принципы и конструктивное оформление формования узорчатого и армированного стекла методом непрерывного проката. Устройство прокатной машины ЛУАС, кинематическая схема ее работы.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Спиридонов Ю.А. Основы проектирования стекольных заводов: учеб. пособие / Ю.А. Спиридонов, Е.В. Лопатина, Н.Н. Клименко. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. – 80 с.
2. Гулоян Ю.А. Технология стекла и стеклоизделий / Ю.А. Гулоян. – Владимир: Транзит-ИКС, 2015. – 712 с.
3. Спиридонов Ю.А. Процессы и оборудование стекольных заводов: учеб. пособие. / Ю.А. Спиридонов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. - 80 с.

Б. Дополнительная литература

1. Панкова Н.А. Теория и практика промышленного стекловарения: учебное пособие для вузов / Н.А. Панкова, Н.Ю. Михайленко. – М.: [б. и.], 2003. – 104 с
2. Панкова Н. А. Стекольная шихта и практика ее приготовления: учеб. пособие / Н.А. Панкова, Н.Ю. Михайленко. – М.: [б. и.], 1997. – 80 с.
3. Технология стекла: справочные материалы / ред. П. Д. Саркисов [и др.]. – М.: [б. и.], 2012. – 647 с.
4. Дзюзер В. Я. Теплотехника и тепловая работа печей: учебное пособие для вузов / В.Я. Дзюзер. – 4е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 384 с.
5. Об обеспечении единства измерений: закон Российской Федерации № 4371-1 от 27.04.1993.
6. О стандартизации: закон Российской Федерации № 5156-1 от 10.06.1993.
7. О сертификации продукции и услуг: закон Российской Федерации № 5153-1 от 10.06.1993.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы» ISSN: 0235-2206
- Ж. Стекло и керамика. ISSN: 0131-9582
- Ж. Техника и технология силикатов. ISSN: 2076-0655
- Рекламные материалы ведущих производителей стекла, стеклоизделий, оборудования для стекольной промышленности.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций;
- комплекты образцов изделий из стекла;
- комплекты форм, рабочих органов питателей, узлов и механизмов, используемых в производстве стеклоизделий.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; наборы образцов стекол и стеклоизделий. Макеты технологических линий, примеры различных узлов и механизмов, используемых в стекольной промышленности. Комплекты форм для производства изделий из стекла и ситаллов.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками оборудования для производства стекол и стеклоизделий.

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Оборудование для приготовления, хранения, транспортирования и загрузки шихты в стекловаренные печи.	<i>Знает:</i> – - сущность особенностей и проблем производства шихты в стекольной технологии, и способы ее производства; – - типы, принципы работы, особенности конструкции и систем управления основного и вспомогательного оборудования для получения шихты <i>Умеет:</i> – выбирать рациональные и эффективные технологические схемы приготовления шихты для стекловарения; – подбирать и проводить компоновку оборудования технологических линий по приготовлению шихты; <i>Владеет:</i> – методами расчета основных параметров и характеристик технологического оборудования, необходимого для производства шихты; – способностью к критическому анализу и оценке современного оборудования для получения шихты;	Оценка за РГР Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за экзамен (7 семестр)
Раздел 2. Оборудование для выработки и формования стекла	<i>Знает:</i> – сущность особенностей и проблем получения изделий из стекол и ситаллов, и способы их производства; – типы, принципы работы, особенности конструкции и систем управления основного и вспомогательного оборудования для получения изделий из стекол и ситаллов <i>Умеет:</i> – выбирать рациональные и эффективные технологические схемы изготовления стеклоизделий; – подбирать и проводить компоновку оборудования технологических линий производства стеклоизделий;	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за экзамен (7 семестр)

	<i>Владеет:</i> – методами расчета основных параметров и характеристик технологического оборудования для получения изделий из стекол и ситаллов; – способностью к критическому анализу и оценке современного оборудования для производства изделий из стекол и ситаллов;	
Раздел 3. Основы проектирования стекольных заводов	<i>Знает:</i> – основные этапы и принципы проектирования технологических линий производства стеклоизделий, основы компоновочных решений при проектировании технологических линий производства изделий из стекол и ситаллов. <i>Умеет:</i> – подбирать и проводить компоновку оборудования технологических линий производства изделий из стекол и ситаллов. <i>Владеет:</i> – методами составления производственной программы стекольного производства; методами оценки эффективности работы технологической линии. – методами подбора и компоновки оборудования технологических линий производства изделий из стекол и ситаллов.	Оценка за выполнение и защиту курсового проекта (8 семестр)

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Оборудование и основы проектирования стекольных заводов»**

основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Общая и неорганическая химия»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена заведующим кафедрой общей и неорганической химии, кандидатом химических наук, доцентом Н.В. Свириденковой;
профессором кафедры общей и неорганической химии, кандидатом химических наук, доцентом А.Я. Дупалом;
доцентом кафедры общей и неорганической химии, кандидатом химических наук, доцентом Н.Н. Барботиной.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и неорганической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «09» июня 2025 г., протокол №8

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой общей и неорганической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Для успешного освоения дисциплины студент должен знать основной теоретический материал, изучаемый в школьном курсе химии, а также уметь решать простейшие задачи и составлять формулы соединений и уравнения химических реакций. Опираясь на полученные в средней школе знания в области общей и неорганической химии, программа предусматривает их расширение и углубление.

Цель дисциплины – приобретение фундаментальных знаний, компетенций, формирование современных представлений в области теоретических основ химии и химии элементов.

Задачи дисциплины - овладение теоретическими основами химии и основами неорганической химии; формирование у студентов навыков экспериментальной работы; развитие навыков решения конкретных практических задач и исследовательской работы.

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» преподается в 1 и 2 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК

Естественно-научная подготовка	ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.1 Знает теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы классификации соединений, способы получения и химические свойства соединений, основные механизмы протекания химических реакций, основные законы и соотношения физической химии, основные законы термодинамики поверхностных явлений, свойства дисперсных систем, методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем; ОПК-1.2 Умеет использовать химические законы, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач, прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения, классифицировать электроды и электрохимические цепи, проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; ОПК-1.3 Владеет навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения, экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений, проведения дисперсного анализа и синтеза, навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– электронное строение атомов и молекул;

- основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;
 - основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;
 - методы описания химических равновесий в растворах электролитов,
 - строение и свойства координационных соединений;
 - получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ.
- Уметь:*
- выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
 - использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;
 - прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;
- Владеть:*
- теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;
 - основными навыками работы в химической лаборатории;
 - экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	10	360	5	180	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,78	208	3,11	112	2,67	96
Лекции	2,22	80	0,89	32	1,33	48
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,67	96	1,33	48	1,33	48
Самостоятельная работа	2,22	80	0,89	32	1,33	48
Контроль	2	72	1	36	1	36
Вид итогового контроля:			экзамен		экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	10	270	5	135	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,78	156	3,11	84	2,67	72
Лекции	2,22	60	0,89	24	1,33	36
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,67	72	1,33	36	1,33	36
Самостоятельная работа	2,22	60	0,89	24	1,33	36
Контроль	2	54	1	27	1	27

Вид итогового контроля:			экзамен	экзамен

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Принципы химии	144	32	32	48	32
1.1	Строение атома	6	2	2	-	2
1.2	Периодический закон и периодическая система	5	3	-	-	2
1.3	Окислительно-восстановительные процессы	12	3	2	3	4
1.4	Химическая связь и строение молекул	32	9	10	6	7
1.5	Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния	12	5	4	-	3
1.6	Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие	6	2	2	-	2
1.7	Растворы. Равновесия в растворах	71	8	12	39	12
	Экзамен	36				
	Итого 1 семестр	180				
2.	Раздел 2. Неорганическая химия	144	48	-	48	48
2.1	Химия s-элементов	20	4	-	9	7
2.2	Химия p-элементов	74	26	-	24	24
2.3	Химия d-элементов	44	15	-	15	14
2.4	Химия f-элементов	6	3	-	-	3
	Экзамен	36				
	Итого 2 семестр	180				
	ИТОГО	360	80	32	96	80

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Принципы химии

1.1 Строение атома.

Волновые свойства материальных объектов. Уравнение де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Понятие о квантовой механике и уравнении Шредингера. Волновая функция. Электронная плотность. Характеристика состояния электронов квантовыми числами. Квантовые числа и формы электронных облаков. Формы электронных облаков для s-, p- и d-состояний электронов в атомах. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Максимальное число электронов в электронных слоях и оболочках. Правило Хунда. Последовательность энергетических уровней электронов в многоэлектронных атомах.

1.2 Периодический закон и периодическая система.

Современная формулировка периодического закона. Периодическая система и ее связь со строением атомов. Заполнение электронных слоев и оболочек атомов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Особенности электронного строения атомов в группах, в семействах лантаноидов и актиноидов: s-, p-, d- и f-элементы.

Периодичность свойств химических элементов. Тенденции, связанные с периодичностью. Атомные и ионные радиусы, условность этих понятий. Изменение радиусов атомов по периодам и группам периодической системы элементов. Ионные радиусы и их зависимость от электронного строения атомов и степени окисления. Энергия ионизации и сродство к электрону как характеристики энергетического состояния атома. Закономерности в изменении энергии ионизации на примере элементов второго периода. Значение периодического закона для естествознания. Предсказание свойств веществ на основе периодического закона, представление о методах сравнительного расчета М.Х. Карапетьянца.

1.3 Окислительно-восстановительные процессы.

Степень окисления атома в соединении. Важнейшие окислители и восстановители. Основные схемы превращения веществ в окислительно-восстановительных реакциях. Влияние температуры, концентрации реагентов, их природы, среды и других условий на глубину и направление протекания окислительно-восстановительных реакций.

1.4 Химическая связь и строение молекул

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Ограничения метода валентных связей. Электроотрицательность атомов. Ионная и ковалентная связи, свойства ковалентной связи: направленность и насыщенность. Полярная ковалентная связь. Донорно-акцепторный механизм образования связи. Характеристики ковалентной связи: длина, энергия (энтальпия), валентные углы. Соотношение длин и энергий (энтальпий) одинарных и кратных связей.

Эффективные заряды атомов в молекуле. Дипольный момент связи и дипольный момент молекулы. Дипольные моменты и строение молекул.

Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Гибридизация волновых функций, примеры sp -, sp^2 -, sp^3 -гибридизаций. Гибридизация с участием d-орбиталей. Заполнение гибридных орбиталей неподеленными парами электронов. Образование кратных связей; σ - и π -связи, их особенности. Делокализованные π -связи и процедура наложения валентных схем.

Теория взаимного отталкивания электронных пар. Метод Гиллеспи. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО). Связывающие, несвязывающие и разрыхляющие орбитали. Последовательность заполнения МО в двухатомных частицах, состоящих из атомов второго периода. Объяснение возможности существования двухатомных частиц при помощи метода МО. Объяснение магнитных свойств молекул и ионов с позиций метода МО.

Гипервалентные и электронно-дефицитные молекулы. Понятие о многоцентровой связи на примере рассмотрения химической связи в молекуле B_2H_6 .

Квантово-химические трактовки природы химической связи в комплексных соединениях. Метод валентных связей. Понятие о теории кристаллического поля. Объяснение магнитных свойств и наличия или отсутствия окраски комплексных соединений. Метод молекулярных орбиталей для описания комплексных соединений. Устойчивость комплексов. Полиядерные комплексы, кластеры и полиоксометаллаты.

Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Энергия и длина водородной связи. Влияние наличия водородной связи на свойства химических соединений и их смесей (температуры плавления и кипения, степень диссоциации в водном растворе и др.).

Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Ненаправленность и ненасыщаемость ионной связи. Поляризация ионов. Зависимость поляризующего

действия иона и его поляризуемости от типа электронной структуры, заряда и радиуса ионов. Влияние поляризации на свойства соединений и их смесей.

Общие представления о межмолекулярном взаимодействии: ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия.

Кристаллическое и электронное строение твердых тел. Общие понятия. Кристаллическая структура твердых тел. Структурные типы. Дефекты и нестехиометрия. Зонная структура твердого тела. Металлы, полупроводники и диэлектрики.

1.5 Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния (характеристические функции).

Внутренняя энергия и энтальпия, их физический смысл. Понятие о термодинамической системе, изолированные системы. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимия и термохимические уравнения. Понятие о стандартном состоянии индивидуальных жидких и кристаллических веществ, газов и растворов. Стандартные энтальпии образования, растворения и сгорания веществ. Закон Гесса и следствия из него. Использование закона Гесса для вычисления энтальпий реакций и энтальпий связи в молекуле. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия и строение вещества. Изменение энтропии в различных процессах.

1.6 Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие.

Элементарные (одностадийные) и неэлементарные (сложные) реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры; энтальпия активации.

Понятие о гомогенном и гетерогенном катализе. Примеры каталитических процессов в промышленности и лабораторной практике.

Истинное и кажущееся равновесия, их признаки. Константа химического равновесия (K_c и K_p для газовых равновесий).

Энергия Гиббса, ее связь с энтропией и энтальпией. Физический смысл энергии Гиббса. Энтропийный и энтальпийный факторы процесса. Связь ΔG°_T с константой равновесия. Равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Критерий самопроизвольного протекания процессов в изобарно-изотермических условиях. Определение направления протекания окислительно-восстановительных реакций в стандартных условиях. Диаграммы Латимера. Расчет стандартных электродных потенциалов. Диаграммы Фроста. Изотерма химической реакции. Уравнение Нернста. Зависимость электродного потенциала от активности и температуры. Термодинамическая вероятность протекания окислительно-восстановительных реакций в нестандартных условиях.

Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье – Брауна. Влияние температуры, давления, добавки инертного газа и изменения концентрации реагентов на химическое равновесие.

1.7 Растворы. Равновесия в растворах.

Способы выражения концентраций растворов. Эквивалент и закон эквивалентов.

Ассоциированные и неассоциированные электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Зависимость степени электролитической диссоциации от концентрации электролита (закон разбавления Оствальда). Состояние бесконечного разбавления раствора электролита, свойства такого раствора. Шкала стандартных термодинамических функций образования ионов в водных растворах. Ступенчатая диссоциация электролитов. Влияние одноименных ионов на равновесие диссоциации слабого электролита в растворе. Равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого электролита и его кристаллов, произведение растворимости, условия осаждения и растворения малорастворимого электролита. Равновесие диссоциации в растворах комплексных соединений, константа нестойкости и константа устойчивости комплексного иона. Реакции образования и реакции разрушения комплексных соединений.

Равновесие диссоциации воды, ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Шкала величин pH и pOH. Способы расчета величин pH растворов. Буферные растворы. Поляризующее действие ионов соли на молекулы воды.

Гидролиз солей, гидролиз по катиону и аниону. Ступенчатый гидролиз. Взаимное усиление гидролиза, полный (необратимый) гидролиз. Константа и степень гидролиза, связь между этими и концентрацией раствора. Способы усиления и подавления гидролиза. Понятие о сольволизе.

Раздел 2. Неорганическая химия.

2.1 Химия s-элементов

Щелочные металлы. Общая характеристика свойств элементов, нахождение в природе, получение и химические свойства металлов. Соединения щелочных металлов, оксиды, пероксиды, озониды; получение, их свойства и химическая связь в этих соединениях. Гидроксиды щелочных металлов, получение в промышленности NaOH, химические свойства гидроксидов. Общая характеристика солей, получение соды по методу Сольве. Особенности химии лития. Области применения щелочных металлов и их соединений.

Щелочно-земельные металлы, бериллий, магний. Общая характеристика свойств металлов, нахождение в природе, получение металлов и их химические свойства. Общая характеристика солей этих элементов, их растворимость и гидролизуемость. Оксиды и гидроксиды этих элементов: получение и химические свойства. Жесткость воды и методы ее устранения. Особенности химии бериллия. Области применения металлов и их соединений.

2.2 Химия p-элементов

Общая характеристика p - элементов, сравнение химических свойств и реакционной способности.

Бор. Соединения бора в природе, получение бора и его химические свойства. Бориды металлов, бороводороды, борогидриды металлов: получение, химическая связь в бороводородах, химические свойства соединений. Нитрид бора и материалы на его основе. Борный ангидрид и борные кислоты, получение и кислотно-основные свойства. Получение галогенидов бора и их гидролиз. Применение бора и его соединений.

Алюминий. Природные источники и получение металла. Оксид, гидроксид, алюминаты: получение и химические свойства. Гидролиз солей алюминия, квасцы. Гидрид алюминия и алюмогидриды, синтез и использование в качестве восстановителей. Применение алюминия и его соединений.

Галлий, индий, таллий. Природные источники, получение и химические свойства этих металлов. Оксиды, гидроксиды, соли этих металлов, особенности химических свойств соединений. Особенности химии таллия. Применение галлия, индия, таллия и их соединений.

Углерод. Аллотропные модификации: графит, алмаз, карбин, фуллерены. Условия синтеза искусственных алмазов. Углеродные нанотрубки.

Химические свойства углерода. Классификация карбидов. Оксиды углерода (II) и (IV): получение и химические свойства. Угольная кислота, ее соли и производные.

Синильная кислота, ее соли: получение и химические свойства. Роданиды. Применение углерода и его соединений.

Кремний. Природные источники, методы получения и очистки. Химические свойства кремния, его оксида и кремниевой кислоты. Кварцевое стекло, силикагель, растворимое стекло. Водородные соединения кремния, получение и восстановительная активность. Силициды металлов, карбид кремния, нитрид кремния, гексафторкремниевая кислота: получение и свойства. Применение кремния и его соединений.

Германий, олово, свинец. Природные источники, получение этих элементов и их химические свойства. Оксиды и гидроксиды элементов, станнаты (II и IV), плумбаты (II и IV). Сульфиды: получение и их химические свойства. Соли тиокислот. Общая

характеристика солей, растворимость и гидролизуемость. Применение германия, олова, свинца и их соединений.

Азот. Общая характеристика химических свойств элементов группы азота. Промышленное и лабораторное получение азота. Проблема связанного азота и возможные пути ее решения. Аммиак: получение, химические свойства аммиака, жидкий аммиак как растворитель, амиды, имиды и нитриды, их гидролиз. Гидразин и гидроксиламин: получение, строение молекул, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Азотистый водород: получение, строение молекулы, азиды металлов. Оксиды азота (I, II, III, IV, V); их получение, химическая связь и свойства. Влияние на окружающую среду выбросов оксида азота. Азотистая кислота и нитриты, получение и восстановительные свойства. Азотная кислота как окислитель, термическое разложение нитратов и их использование в качестве окислителей. Царская водка и ее реакции с металлами. Применение азота и его соединений. Азотные удобрения.

Фосфор. Природные источники фосфора, получение фосфора в промышленности. Многообразие аллотропных модификаций фосфора, белый и красный фосфор. Фосфин: получение, строение молекулы, химические свойства. Фосфиды металлов. Фосфиновая (фосфорноватистая), фосфоновая (фосфористая) кислоты, фосфинаты (гипофосфиты) и фосфонаты (фосфиты) как восстановители. Гидратация P_4O_{10} , фосфорные кислоты, фосфаты, взаимные переходы фосфатов. Соединения фосфора с галогенами: получение, строение молекул, гидролиз. Применение фосфора и его соединений.

Мышьяк, сурьма, висмут. Нахождение в природе, получение. Водородные соединения, получение и восстановительная активность. Кислородные соединения; кислоты мышьяка и сурьмы: получение, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Гидроксид висмута. Соединения элементов с галогенами, их гидролиз, соли антимонита и висмута. Кислотно-основные свойства сульфидов мышьяка, сурьмы и висмута, их взаимодействие с растворимыми сульфидами. Тиокислоты и их соли. Области применения соединений элементов.

Кислород. Промышленное и лабораторное получение кислорода, строение молекулы, парамагнетизм кислорода. Физические и химические свойства. Озон: получение, строение молекулы, окислительное действие. Классификация кислородных соединений элементов. Пероксид водорода: получение, строение молекулы, окислительно-восстановительные свойства. Области применения кислорода и его соединений.

Сера, селен, теллур. Природные источники, получение элементов и их химические свойства. Аллотропия серы, строение ее молекулы. Водородные соединения элементов: получение, строение молекул, восстановительные свойства. Сульфиды, методы получения, восстановительные свойства, гидролиз, отношение к минеральным кислотам. Сульфаны и полисульфиды.

Диоксиды элементов: методы получения, строение молекул, кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Влияние выбросов сернистого газа на окружающую среду. Триоксиды элементов: получение, гидратация, окислительные свойства. Кислородные кислоты S (IV), Se (IV), Te (IV), способы получения и свойства. Сопоставление окислительно-восстановительных свойств этих кислот и их солей.

Серная кислота: получение, строение молекулы, окислительное действие концентрированного водного раствора, водоотнимающее свойство. Сульфаты, гидросульфаты. Пирсерная кислота. Тиосерная кислота и тиосульфат натрия: получение и химические свойства. Селеновая и теллуровая кислоты, методы получения и свойства. Хлористый тионил и хлористый сульфурил: получение, строение молекул, гидролиз. Хлорсульфоновая кислота. Применение серы, селена, теллура и их соединений.

Водород. Промышленное и лабораторное получение водорода, классификация гидридов, восстановительная активность водорода и гидридов металлов.

Галогены. Общая характеристика химических свойств галогенов, нахождение в природе, промышленное и лабораторное получение. Особенности химических свойств фтора, фториды кислорода. Реакции хлора, брома и йода с водой и растворами щелочей. Водородные соединения галогенов: получение, кислотные свойства, термическая стабильность, восстановительные свойства. Ассоциация молекул HF в плавиковой кислоте, дифториды калия и натрия. Кислородные соединения хлора и йода: получение, строение молекул, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Кислородные кислоты хлора, брома и йода, способы получения, окислительное действие. Соли кислородных кислот галогенов как окислители в кристаллическом состоянии. Сопоставление кислотных и окислительных свойств кислородных кислот галогенов и их солей. Межгалогенные соединения, их гидролиз. Области применения галогенов и их соединений.

Метод отталкивания электронных пар валентных орбиталей (ОЭПВО) для предсказания геометрических форм молекул и ионов соединений р-элементов. Описание химической связи в водородных соединениях элементов 14–17 групп методом молекулярных орбиталей. Описание химической связи в бороводородах методом молекулярных орбиталей. Описание химической связи в галогенидах элементов 13–18 групп методом молекулярных орбиталей. Описание химической связи в оксидах элементов 14–18 групп методом молекулярных орбиталей. Кластерные соединения р-элементов. Ионы Цинтля.

Благородные газы. Нахождение в природе, промышленное получение благородных газов. Проблема образования химических связей атомами благородных газов. Причины химической инертности элементов. Некоторые известные частицы и соединения. Клатратные соединения благородных газов. Химические соединения криптона и ксенона со фтором: получение, строение молекул, гидролиз. Кислородные соединения благородных газов, кислородные кислоты и их соли. Матричный синтез соединений благородных газов при низких температурах.

2.3 Химия d-элементов.

Особенности химии d-элементов. Закономерности изменения химических свойств по группам и периодам. Нестехиометрические соединения.

Хром, молибден, вольфрам, сиборгий. Природные источники, получение металлов и их химические свойства. Соли хрома (III), оксид и гидроксид хрома (III): получение, кислотнo-основные свойства, гидролиз. Хромовый ангидрид: получение, гидратация, окислительные свойства. Хроматы и бихроматы как окислители. Получение хлористого хрома и его гидролиз. Сопоставление химических свойств соединений молибдена и вольфрама со свойствами аналогичных соединений хрома. Применение хрома, молибдена, вольфрама и их соединений.

Марганец, технеций, рений, борий. Природные источники, получение и химические свойства металлов. Соединения марганца (II), получение, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Диоксид марганца, манганаты (IV), получение и химические свойства. Манганаты (VI), перманганаты, марганцевый ангидрид, марганцевая кислота: получение и окислительно-восстановительные свойства. Сопоставление химических свойств соединений технеция и рения со свойствами аналогичных соединений марганца. Применение марганца, технеция, рения и их соединений.

Железо, кобальт, никель. Нахождение в природе, промышленное получение, химические свойства металлов. Соединения степени окисления +2 и +3, получение, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Комплексные соединения металлов. Ферраты: получение и окислительное действие. Применение железа, кобальта, никеля и их соединений.

Медь, серебро, золото, рентгений. Нахождение в природе, получение металлов и их химические свойства. Оксиды, гидроксиды, галогениды металлов: получение, кислотнo-

основные свойства, гидролиз. Комплексные соединения металлов, химическая связь в них. Применение меди, серебра, золота и их соединений.

Цинк, кадмий, ртуть. Природные источники, промышленное получение металлов и их химические свойства. Соединения с кислородом и галогенами, получение и свойства. Соединения ртути (I), амидные соединения ртути. Применение цинка и его соединений. О токсичности неорганических веществ.

2.4 Химия f-элементов.

Лантаноиды. Общая характеристика химических свойств, понятие о методах получения и разделения этих металлов. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов элементов (III), гидролиз солей. Соединения церия (IV), европия (II), иттербия (II).

Актиноиды. Сопоставление химических свойств актиноидов со свойствами лантаноидов. Оксид и гидроксид тория (IV), соединения с галогенами, их химические свойства. Кислородные соединения и галогениды урана, соли уранила, уранаты. Краткая характеристика химических свойств плутония. Применение лантаноидов, актиноидов и их соединений.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	электронное строение атомов и молекул	+	+
2	основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии	+	+
3	основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния	+	+
4	методы описания химических равновесий в растворах электролитов	+	+
5	строение и свойства координационных соединений	+	+
6	получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ		+
	Уметь:		
7	выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ	+	+
8	использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;	+	+
9	прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях	+	+
	Владеть:		
10	теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов	+	+
11	основными навыками работы в химической лаборатории	+	+
12	экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:			
	Код и наименования	Код и наименования индикатора	

	ОПК	достижения ОПК		
13		- знает теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы классификации соединений, способы получения и химические свойства соединений, основные механизмы протекания химических реакций, основные законы и соотношения физической химии, основные законы термодинамики поверхностных явлений, свойства дисперсных систем, методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем (ОПК-1.1)	+	+
14	- способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов (ОПК-1)	- умеет использовать химические законы, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач, прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения, классифицировать электроды и электрохимические цепи, проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем (ОПК-1.2)	+	+
15		- владеет навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения, экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений, проведения дисперсного анализа и синтеза, навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики (ОПК-1.3)	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия.
Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Способы выражения концентраций растворов I (массовая доля, массовый процент, молярность, титр). Приготовление растворов. Решение задач с использованием уравнений материального баланса.	2 акад.ч.
2	Раздел 1	Практическое занятие 2. Способы выражения концентраций растворов II (молярность, молярная доля, молярное отношение). Взаимный пересчет концентраций. Эквиваленты веществ в реакциях обмена и окисления-восстановления. Фактор эквивалентности, молярная масса и молярный объем эквивалента.	2 акад.ч.
3	Раздел 1	Практическое занятие 3. Способы выражения концентрации растворов III (нормальность). Закон эквивалентов. Решение задач по теме эквивалент.	2 акад.ч.
4	Раздел 1	Практическое занятие 4. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Важнейшие окислители и восстановители. Классификация ОВР. Периодический закон и окислительно-восстановительная активность элементов и соединений. Влияние различных факторов на глубину и направление протекания ОВР.	2 акад.ч.
5	Раздел 1	Практическое занятие 5. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел. Принцип Паули и правило Хунда. Форма электронных облаков. Энергетический ряд атомных орбиталей. Электронные формулы атомов и ионов (основное состояние).	2 акад.ч.
6	Раздел 1	Практическое занятие 6. Основные положения метода валентных связей (ВС). Валентные возможности атомов в рамках метода ВС. Гибридные представления. Схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекулах (NCl_3 , NH_3 , H_2O , SCl_2 , PCl_3 , H_2S , BeCl_2 , BBr_3 , CH_4 , CBr_4). Донорно-акцепторный механизм образования связи (Be_2Cl_4 , Al_2Br_6 , NH_4^+ , BF_4^- , AlCl_4^- , CO).	2 акад.ч.
7	Раздел 1	Практическое занятие 7. Кратные связи (CO_2 , HCOOH , COCl_2 , C_2H_2 , $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH}$). Делокализованные π -связи и процедура наложения валентных схем (C_6H_6 , HNO_3 , NO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , N_2O , HN_3).	2 акад.ч.
8	Раздел 1	Практическое занятие 8. Геометрия молекул, метод Гиллеспи (BeF_2 , BF_3 , SnCl_2 , CBr_4 , NH_3 , H_2O , ClF_3 , PCl_5 , SF_6 , XeF_6 , XeF_4 , XeF_2 , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , JF_5 , JF_7). Геометрия молекул и их дипольный момент (CS_2 , SnCl_2 , SnCl_4 , PCl_5 , H_2O).	2 акад.ч.
9	Раздел 1	Практическое занятие 9. Метод МО ЛКАО в применении к двухатомным частицам (атомы и ионы, состоящие из атомов элементов второго периода:	2 акад.ч.

		$O_2, O_2^+, O_2^-, CN^-, N_2, B_2, He_2^+$).	
10	Раздел 1	Практическое занятие 10. Химическая связь в комплексных соединениях; метод ВС $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[NiF_4]^{2-}$, $[Ni(CN)_4]^{2-}$, $[AgCl_2]^-$. Элементы теории кристаллического поля $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[NiF_4]^{2-}$, $[Ni(CN)_4]^{2-}$. Карбонилы как комплексные соединения $Ni(CO)_4$, $Fe(CO)_5$, $Cr(CO)_6$.	2 академ.ч.
11	Раздел 1	Практическое занятие 11. Тепловые эффекты химических реакций, энтальпии образования и сгорания. Закон Гесса, следствия из закона Гесса, вычисление ΔH° реакций и энергий (энтальпий) связи в молекулах.	2 академ.ч.
12	Раздел 1	Практическое занятие 12. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия веществ (S°_T) и энтропия процессов (ΔS°_T). Энергия Гиббса как мера химического сродства. Изменение энергии Гиббса в различных процессах, энтропийный и энтальпийный факторы. Вычисление ΔG°_{298} и ΔS°_{298} процессов по справочным данным.	2 академ.ч.
13	Раздел 1	Практическое занятие 13. Химическое равновесие. Константа химического равновесия (K_p и K_c). Расчет равновесных концентраций. Смещение равновесия и принцип Ле-Шателье – Брауна. Связь ΔG°_T с константой равновесия, связь ΔG°_T с ΔG° .	2 академ.ч.
14	Раздел 1	Практическое занятие 14. Свойства растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Расчет pH буферных растворов. Произведение растворимости, концентрация насыщенного раствора (растворимость).	2 академ.ч.
15	Раздел 1	Практическое занятие 15. Гидролиз солей. Ступенчатый гидролиз, полный гидролиз. Способы усиления и подавления гидролиза. Константа и степень гидролиза, их связь с концентрацией соли в растворе. Расчет pH водных растворов солей.	2 академ.ч.
16	Раздел 1	Практическое занятие 16. Реакции образования и разрушения комплексных соединений. Равновесие в растворах комплексных соединений. Константа нестойкости и константа устойчивости.	2 академ.ч.

6.2. Лабораторные занятия.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Общая и неорганическая химия», а также способствует формированию у студентов навыков экспериментальной работы и развитию навыков исследовательской работы.

В часы лабораторных занятий проводятся 3 контрольные работы Раздела 1 и 3 контрольные работы Раздела 2.

Максимальное количество баллов за лабораторные работы – 18 баллов в 1 семестре (максимально 1,5 балла за работу) и 20 баллов во 2 семестре. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 1	Техника безопасности и правила работы в лаборатории. Погрешности результатов численного эксперимента. Зачет по технике безопасности.	4 акад.ч.
2		Основные понятия и законы химии. Основные классы неорганических соединений. Расчеты по уравнениям реакций.	4 акад.ч.
		Установление содержания кристаллизационной воды в кристаллогидратах и их формул.	4 акад.ч.
4		Определение молярной массы углекислого газа.	4 акад.ч.
5		Приготовление раствора заданной концентрации.	4 акад.ч.
6		Определение концентрации раствора титрованием.	4 акад.ч.
7		Приготовление раствора заданной концентрации и титрование.	4 акад.ч.
8		Изучение окислительно-восстановительных реакций.	4 акад.ч.
9		Определение молярной массы эквивалента простых и сложных веществ	4 акад.ч.
10		Получение и свойства комплексных соединений.	4 акад.ч.
11		Синтез комплексных соединений	
12		Получение спектра поглощения комплексного соединения и изучение концентрационной зависимости оптической плотности раствора. Определение неизвестной концентрации раствора.	4 акад.ч.
13		Гидролиз солей.	4 акад.ч.
В часы лабораторных занятий проводятся 3 контрольные работы Раздела 1			
12	Раздел 2	Вводное занятие по химии элементов.	4 акад.ч.
13		Определение карбонатной и общей жесткости воды.	4 акад.ч.
14		Щелочные, щелочноземельные металлы и магний.	4 акад.ч.
15		Бор и алюминий.	4 акад.ч.
16		Углерод и кремний	4 акад.ч.
17		Олово и свинец.	4 акад.ч.
18		Азот.	4 акад.ч.
19		Фосфор, сурьма, висмут.	4 акад.ч.
20		Сера, селен, теллур.	4 акад.ч.
21		Хром, молибден, вольфрам.	4 акад.ч.
22		Марганец, железо, кобальт, никель.	4 акад.ч.
23		Медь, серебро.	4 акад.ч.
24	Цинк, кадмий, ртуть.	4 акад.ч.	
В часы лабораторных занятий проводятся 3 контрольные работы Раздела 2			

В часы лабораторных занятий проводится по 3 контрольные работы в первом и втором семестрах. На контрольные работы отводится по 90 минут, в оставшееся время лабораторного занятия преподаватель разбирает со студентами вопросы контрольной, вызвавшие наибольшие затруднения, а также студенты сдают лабораторные работы.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

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

- Ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку и повторение пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- регулярную подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам, выполнение домашних работ и индивидуальной домашней работы; подготовку к контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзаменов (1 и 2 семестры) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в 1 семестре складывается из оценок за индивидуальную домашнюю работу (максимальная оценка 12 баллов), контрольные работы (максимальная оценка 30 баллов), лабораторные работы (максимальная оценка 18 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов). Совокупная оценка в 2 семестре складывается из оценок за индивидуальную домашнюю работу (максимальная оценка 4 балла), контрольные работы (максимальная оценка 36 баллов), лабораторные работы (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика индивидуальной домашней работы.

Индивидуальная домашняя работа по курсу выполняется в 1 и 2 семестрах в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка индивидуальной домашней работы – 12 баллов в 1 семестре (1,5 балла за задание) и 4 балла во 2 семестре (по 2 балла за задание).

Раздел	Примерные темы индивидуальной домашней работы
Раздел 1. Принципы химии	Эквивалент. Закон эквивалентов.
	Приготовление растворов. Способы выражения концентраций растворов.
	Основные положения метода валентных связей (ВС). Гибридные представления. Делокализованные π -связи и процедура наложения валентных схем
	Окислительно-восстановительные реакции.
	Химическое равновесие. Константа химического равновесия (K_p и K_c). Расчет равновесных концентраций. Смещение равновесия и принцип Ле-Шателье – Брауна.
	Геометрия молекул, метод Гиллеспи.
	Свойства растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и

	оснований. Расчет pH буферных растворов.
	Химическая связь в комплексных соединениях.
Раздел 2. Неорганическая химия	Предсказание свойств веществ на основе периодического закона, представление о методах сравнительного расчета М.Х. Карапетянца.
	Осуществление превращения, получение неорганического вещества из предложенного

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы в 1 семестре и 3 контрольных работы во 2 семестре. Максимальная оценка за каждую контрольную работу – 10 баллов в 1 семестре и 12 баллов во 2 семестре.

Раздел	Примерные темы контрольных работ
Раздел 1. Принципы химии	Контрольная работа 1. Закон эквивалентов. Способы выражения концентраций растворов. Строение атома и периодический закон. Квантовые числа.
	Контрольная работа 2. Химическая связь и строение молекул. Энергетика реакций.
	Контрольная работа 3. Константа равновесия. Равновесия в растворах. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Окислительно-восстановительные реакции.
Раздел 2. Неорганическая химия	Контрольная работа 1. Химия s-элементов.
	Контрольная работа 2. Химия p-элементов.
	Контрольная работа 3. Химия d-элементов.

Раздел 1. Принципы химии.

Контрольная работа №1

- Оксид металла содержит 52,9 мас.% металла. Определить молярную массу эквивалента металла и его бромида в обменной реакции.
- 11,2 л (н.у.) бромоводорода растворили в 500 мл воды. Найти концентрацию раствора в мас.%, моляльность и молярное отношение $H_2O:HBr$.
- а) Охарактеризовать квантовыми числами все электроны атома азота в основном состоянии; б) написать электронные формулы атомов теллура и молибдена, а также иона Co^{3+} .
- а) В следующих парах атомов или ионов указать у какой частицы радиус больше: Be и N, Cr^{2+} и Co^{2+} , Rb^+ и Br^- ; б) В следующих парах кислот и оснований выбрать более сильную кислоту (основание): H_2EO_2 и H_2EO_4 ; CsOH и $Ba(OH)_2$. Ответ обосновать.
- Охарактеризуйте валентные возможности атома фосфора. Объясните, почему есть молекулы PF_5 и PCl_5 , а нет молекул NF_5 и NCI_5 ?
- Изобразить схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекуле муравьиной кислоты исходя из гибридных представлений.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	2	2	2	2	1	1	10

Контрольная работа №2

1. На основе метода Гиллеспи предсказать геометрию следующих частиц: SnCl_2 , SbH_3 , PCl_4^+ . Указать полярные молекулы.
2. На основе метода МО определить кратность связи кислород-кислород в молекуле O_2 , а также магнитные свойства этой молекулы. Как изменится длина связи при переходе от молекулы O_2 к молекулярному иону O_2^{+} ?
3. Рассмотреть на основе метода ВС химическую связь в комплексных ионах $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ и $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ определить: а) тип гибридизации орбиталей центрального атома, б) геометрию комплекса, в) его магнитные свойства.
4. Для проведения ОВР в кислой среде приготовлен 1,2Н раствор бихромата калия, имеющий плотность 1,04 г/мл. Определить молярность и титр этого раствора, а также мольную долю соли в растворе.
5. Вычислить среднюю энтальпию связи углерод-кислород в молекуле CO_2 по следующим данным: $\Delta H^\circ_{\text{обр. CO}_2(\text{г})} = -393,5 \text{ кДж/моль}$;
1) $\text{C}(\text{к, графит}) = \text{C}(\text{г})$; $\Delta H^\circ_1 = 715,1 \text{ кДж}$;
2) $\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{O}(\text{г})$; $\Delta H^\circ_2 = 498,4 \text{ кДж}$.
6. Для проведения ОВР, в которой используется бихромат калия как окислитель в кислой среде, приготовлен 2,40 Н раствор этого соединения. Сколько граммов бихромата калия необходимо взять для приготовления 600 мл такого раствора?

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	1,5	1	2	2	2	1,5	10

Контрольная работа №3

1. По справочным данным определить при 298,15К константу равновесия процесса $2\text{NO}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$
2. Вычислить равновесную концентрацию $\text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$, если исходная концентрация NO_2 составляла 3 моль/л, а исходная концентрация N_2O_4 была равна нулю.
3. В 2 л воды растворили 5,0 л (н.у.) бромоводорода и получили раствор с плотностью 1,01 г/мл. Вычислить рН этого раствора.
4. Найти концентрацию и рН раствора уксусной кислоты, имеющего степень диссоциации 12%. $K_{\text{дисс. CH}_3\text{COOH}} = 2 \cdot 10^{-5}$. Сколько мл 70 масс.% раствора уксусной кислоты (плотность 1,07 г/мл) необходимо для приготовления 2,0 л первоначального раствора?
5. По справочным данным определить при 298,15 константу диссоциации синильной кислоты в водном растворе.
6. Написать уравнения окисления кальция концентрированным раствором азотной кислоты, окисления алюминия разбавленным раствором азотной кислоты.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	1,5	1,5	2	2	1,5	1,5	10

Раздел 2. Контрольная работа №1. Максимальная оценка 12 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов по 2 балла за вопрос.

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:
 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \rightarrow \text{H}_3\text{BO}_3 \rightarrow \text{B}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{BCl}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{BO}_3$.
2. Написать уравнения реакций:
 $\text{KO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ $\text{CsH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 $\text{AlCl}_3 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{Si} + \text{HF} + \text{HNO}_3 \rightarrow$
3. Бороводороды (бораны): получение, строение молекул, химические свойства на примере диборана.
4. Сколько граммов RbBr следует добавить к 3 л 0,15 М раствора нитрата диамина серебра(I), содержащего избыточный аммиак в количестве 1 моль/л, для начала

выпадения бромида серебра? Константа устойчивости комплексного иона равна $1,8 \cdot 10^7$, а произведение растворимости бромида серебра – $1 \cdot 10^{-14}$.

5. Написать уравнения реакций, лежащих в основе промышленного получения алюминия, магния и соды.

6. Особенности химии лития.

Раздел 2. Контрольная работа №2. Максимальная оценка 12 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов по 2 балла за вопрос.

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:
 $\text{H}_2\text{SeO}_4 \rightarrow \text{Se} \rightarrow \dots \rightarrow \text{H}_2\text{Se} \rightarrow \text{SeO}_2$.

2. Написать уравнения реакций:



3. Сульфиды сурьмы, мышьяка и висмута: получение, взаимодействие с растворами сульфидов и щелочей.

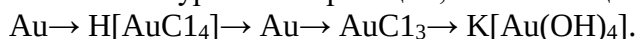
4. Вычислить pH 4,00 мас.% раствора NaHSO_4 (плотность 1,03 г/мл). Константа диссоциации серной кислоты по второй ступени равна 0,01.

5. Написать уравнения реакций, отражающих химизм процессов зарядки и разрядки свинцового аккумулятора. Написать уравнения реакций взаимодействия олова и свинца с концентрированным раствором азотной кислоты, олова – с избытком разбавленного раствора KOH и при сплавлении с KOH .

6. 20,73 г XeF_4 растворили в большом объеме воды. При этом выделилась смесь газов с плотностью по водороду 55,72. К оставшемуся раствору при низкой температуре прибавили избыток баритовой воды, что привело к выпадению 73,41 г осадка. При нагревании осадка выше 600 °С образовалась смесь газов, поддерживающих горение, с плотностью по водороду 35,86. Привести уравнения протекающих реакций и объяснить количественные результаты проведенных экспериментов.

Раздел 2. Контрольная работа №3. Максимальная оценка 12 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов по 2 балла за вопрос.

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:



2. Написать уравнения реакций:



3. Получение хлористого хрома и бихромата калия из соединений хрома (III). Окислительные свойства бихромата калия.

4. Найти pH и степень гидролиза 0,1М раствора формиата калия, если константа диссоциации муравьиной кислоты равна $2 \cdot 10^{-4}$.

5. Написать уравнения реакций растворения золота в селеновой кислоте, серебра – в концентрированном и разбавленном растворах азотной кислоты. Написать уравнения реакций, лежащих в основе промышленного получения марганца, перманганата калия и рения.

6. Даны следующие термодинамические данные ($T = 298,15 \text{ K}$):



Рассчитайте константу равновесия диспропорционирования Cu(I) при этой температуре ($2 \text{ Cu}^+ \rightleftharpoons \text{Cu} + \text{Cu}^{2+}$).

Контрольная работа №3

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:
$$\text{Au} \rightarrow \text{H}[\text{AuCl}_4] \rightarrow \text{Au} \rightarrow \text{AuCl}_3 \rightarrow \text{K}[\text{Au}(\text{OH})_4].$$
2. Написать уравнения реакций:
$$\text{CrSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$$
$$\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NiCl}_2 + \text{KCN}(\text{изб.}) \rightarrow$$
3. Получение хлористого хрома и бихромата калия из соединений хрома (III).
Окислительные свойства бихромата калия.
4. Найти pH и степень гидролиза 0,1M раствора формиата калия, если константа диссоциации муравьиной кислоты равна $2 \cdot 10^{-4}$.
5. Написать уравнения реакций растворения золота в селеновой кислоте, серебра – в концентрированном и разбавленном растворах азотной кислоты.
6. Написать уравнения реакций, лежащих в основе промышленного получения марганца, перманганата калия и рения.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	2	2	2	2	2	2	12

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – экзамен, 2 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

Раздел 1.

Билет для проведения экзамена в 1 семестре содержит 5 вопросов по разделу 1 рабочей программы, максимальная оценка за каждый вопрос – 8 баллов.

Примеры экзаменационных вопросов

1. Корпускулярно-волновой дуализм. Вычисление длины волны де-Бройля для материального объекта. Как убедиться в появлении волновых свойств материальных объектов?
2. Свойства волновой функции. Понятие об уравнении Шредингера. Квантовые числа как характеристика состояния электрона в атоме.
3. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел.
4. Принцип Паули и правило Хунда. Сколько максимально электронов может находиться в N-слое, d-оболочке?
5. Электронный слой, электронная оболочка, электронная орбиталь. Максимальное число электронов в слое, оболочке и на орбитали.
6. Энергия электрона в многоэлектронном атоме. Энергетический ряд атомных орбиталей. Электронные формулы атомов Ni, Se и иона Fe^{3+} .
7. Современная формулировка периодического закона. Периодическое изменение свойств на примере энергии ионизации атома и радиуса иона.
8. Атомные и ионные радиусы, как их определяют? Основные закономерности изменения атомных радиусов по периодам и группам периодической системы.
9. Закономерности изменения ионных радиусов (катионы и анионы, d-сжатие, f-сжатие, изоэлектронные ионы).
10. Эффективные заряды атомов в молекулах. Дипольный момент связи, дипольный момент молекулы и ее строение на примерах молекул H_2O и CO_2 .
11. Относительная сила кислородных кислот и оснований (схема Косселя) на примерах HTcO_4 и HMnO_4 ; H_2SeO_4 и H_2SeO_3 ; TlOH и Tl(OH)_3 .
12. Ионная и ковалентная связи, их свойства. Полярная ковалентная связь. Что такое эффективные заряды атомов?
13. Основные положения метода ВС при описании химической связи. Валентные возможности атомов азота, фосфора, фтора и хлора.

14. Донорно-акцепторный механизм образования связи на примере молекул CO , HNO_3 , и ионов BF_4^- , NH_4^+ .
15. Гибридные представления при описании химической связи. Изобразите схемы перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах CO_2 и BCl_3 .
16. Образование кратных связей. Сигма- и пи-связи, их особенности.
17. Процедура наложения валентных схем в методе ВС для описания дробной кратности связи на примерах молекул N_2O , HN_3 , HNO_3 .
18. Модель отталкивания локализованных электронных пар (метод Гиллеспи). Основные положения на примере молекул SO_2 и SO_2Cl_2 .
19. Распределите электроны частицы B_2 по молекулярным орбиталям. Определите кратность связи и магнитные свойства частицы.
20. На основе метода молекулярных орбиталей объясните парамагнитные свойства кислорода. Какова кратность связи в молекулярном ионе O_2^{+} ?
21. Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Поляризация ионов и ее влияние на свойства веществ.
22. Водородная связь: типы водородной связи, порядок величин энтальпий связи. Влияние водородной связи на физико-химические свойства веществ.
23. Типы межмолекулярного взаимодействия (силы Ван-дер-Ваальса).
24. Типичные окислители и восстановители. Приведите примеры.
25. Типы окислительно-восстановительных реакций, приведите примеры.
26. Критерий самопроизвольного протекания ОВР в растворах. Стандартные величины электродных потенциалов. Рассмотрите окисление перманганатом калия в кислой среде ионов Fe^{2+} и Co^{2+} .
27. Формулировка закона Гесса, условия его выполнения. Энтальпии образования и энтальпии сгорания.
28. Следствия из закона Гесса, при каких условиях выполняется этот закон?
29. Энергия Гиббса, энтальпия; их физический смысл. Связь между энергией Гиббса и энтальпией. Что такое энтропийный и энтальпийный факторы?
30. Энергия Гиббса как термодинамическая функция состояния. Определение и свойства. Вычисление энергии Гиббса процессов по справочным данным.
31. Критерий самопроизвольного течения реакций, энтальпийный и энтропийный факторы процесса.
32. Стандартные термодинамические характеристики. Понятие о стандартном состоянии индивидуальных жидких и кристаллических веществ, газов и растворов.
33. Химическое равновесие. Истинное (устойчивое) и кажущееся (кинетическое) равновесие; их признаки.
34. Константа химического равновесия. Связь величин K_p и K_c для газовых равновесий.
35. Принципы построения шкалы стандартных термодинамических функций образования ионов в водных растворах. Как определить стандартную энтальпию образования хлорида калия в водном растворе?
36. Константа химического равновесия. Связь величин K_p и K_c для газовых равновесий.
37. Идеальные и реальные растворы. Активность, коэффициент активности как мера отклонения свойств компонента реального раствора от его свойств в идеальном растворе.
38. Равновесие диссоциации ассоциированных (слабых) электролитов. Закон разбавления Оствальда.
39. Буферные растворы и их свойства на примере смеси растворов муравьиной кислоты и формиата калия.
40. Равновесие диссоциации воды. Ионное произведение воды. Шкала величин pH и pOH . Вычисление pH растворов неассоциированных кислот и оснований.
41. Произведение растворимости как константа равновесия растворения и диссоциации малорастворимого соединения. Связь PP с растворимостью.

42. Общее выражение для энергии Гиббса химического процесса применительно к выводу условия выпадения осадка малорастворимого соединения.
43. Условия выпадения осадка и растворения малорастворимых электролитов.
44. Основные понятия химии комплексных соединений.
45. Классификация комплексных соединений по виду координируемых лигандов. Номенклатура комплексных соединений.
46. Равновесие диссоциации комплексных соединений. Константа устойчивости и константа нестойкости.
47. Химическая связь в комплексных ионах с позиций метода валентных связей и теории кристаллического поля. Основные положения теории кристаллического поля
48. Расчет pH растворов солей, гидролизированных по катиону.
49. Гидролиз по аниону. Вычисление константы гидролиза по аниону, ее связь с концентрацией соли и pH раствора.
50. Взаимное усиление гидролиза (совместный гидролиз). Полный (необратимый) гидролиз.
51. Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции.
52. Зависимость скорости химической реакции от температуры, энергия (энтальпия) активации. Гомогенный и гетерогенный катализ, примеры.

Раздел 2.

Билет для проведения экзамена во 2 семестре содержит 6 вопросов по разделу 2 рабочей программы дисциплины, максимальная оценка за вопросы 1-4 – 6 баллов, максимальная оценка за вопросы 5 и 6 – 8 баллов.

Примеры экзаменационных вопросов

1. Общая характеристика и химические свойства щелочных металлов.
2. Особенности соединений лития по сравнению с соединениями других щелочных металлов.
3. Гидриды, оксиды, пероксиды, гидроксиды щелочных металлов: химическая связь в соединениях, получение и свойства.
4. Получение натрия, гидроксида натрия и карбоната натрия в промышленности.
5. Взаимодействие с растворами щелочей: а) амфотерных металлов; б) неметаллов; в) кислотных оксидов; г) амфотерных оксидов.
6. Особенности соединений бериллия по сравнению с соединениями щелочно-земельных металлов.
7. Общая характеристика солей бериллия, магния и щелочно-земельных металлов, их растворимость и гидролиз.
8. Получение оксида, гидроксида кальция и хлорной извести в промышленности.
9. Общая характеристика и химические свойства бора, его получение.
10. Борный ангидрид, борные кислоты и их соли: получение, строение и свойства.
11. Бороводороды: получение, строение молекул и свойства. Борогидриды металлов.
12. Общая характеристика и химические свойства алюминия, индия, галлия и таллия.
13. Получение алюминия, его оксида и гидроксида в промышленности.
14. Оксид, гидроксид и соли алюминия: их получение и свойства.
15. Общая характеристика и химические свойства углерода.
16. Оксиды углерода (II, IV): получение в промышленности и в лаборатории, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Карбонилы металлов.
17. Общая характеристика и химические свойства кремния.
18. Получение кремния, силиката натрия и стекла в промышленности.

19. Кварц, кремниевые кислоты, силикаты, гексафторокремниевая кислота: получение и свойства.
20. Общая характеристика и химические свойства германия, олова и свинца.
21. Оксиды и гидроксиды олова и свинца: их взаимодействие с кислотами и щелочами, окислительно-восстановительные свойства.
22. Сульфиды олова и свинца: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Отношение к действию $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ и $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$.
23. Общая характеристика и химические свойства азота.
24. Оксиды азота: получение, строение молекул, окислительно-восстановительные свойства.
25. Аммиак и гидразин: получение, химическая связь и строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
26. Реакции термического разложения солей аммония: нитриты, нитрата, бихромата, сульфата, хлорида.
27. Гидроксиламин, азотистоводородная кислота и ее соли: химическая связь и строение молекул, получение и свойства.
28. Взаимодействие металлов с азотной кислотой.
29. Царская водка и её окислительные свойства на примере реакций с золотом, платиной, сульфидом ртути.
30. Реакции термического разложения нитратов различных металлов.
31. Общая характеристика и химические свойства фосфора его получение в промышленности.
32. Оксиды фосфора: получение, строение молекул и свойства.
33. Фосфорноватистая и фосфористая кислоты: получение, строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Фосфиты и гипофосфиты.
34. Кислоты фосфора (+5) и качественные реакции на них. Получение фосфорной кислоты в промышленности.
35. Общая характеристика и химические свойства мышьяка, сурьмы и висмута.
36. Сульфиды мышьяка, сурьмы и висмута: их отношение к кислотам и к раствору сульфида аммония. Тиокислоты и их соли.
37. Галогениды мышьяка, сурьмы и висмута: их получение и гидролиз. Тиокислоты и тиосоли.
38. Получение кислорода и пероксида водорода в промышленности и в лаборатории.
39. Реакции пероксида водорода в роли окислителя и восстановителя.
40. Общая характеристика и химические свойства серы, селена и теллура.
41. Получение и свойства сероводорода. Растворимость и гидролиз сульфидов. Отношение сульфидов к кислотам.
42. Кислородсодержащие кислоты серы, селена и теллура: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
43. Взаимодействие металлов с серной кислотой.
44. Получение серной кислоты и сероводорода в промышленности.
45. Взаимодействие неметаллов с концентрированными серной и азотной кислотами.
46. Получение водорода в промышленности.
47. Общая характеристика и химические свойства галогенов.
48. Получение хлора, брома и хлората калия в промышленности.
49. Водородные соединения галогенов: получение и свойства.
50. Ассоциация молекул фтороводорода. Дифторид калия.
51. Окислительное действие хлора и брома в щелочной среде.
52. Оксиды хлора и иода: получение и свойства.
53. Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств кислородсодержащих кислот галогенов.

54. Получение и гидролиз галогенангидридов.
55. Фториды ксенона: получение, строение молекул и химические свойства.
56. Общая характеристика и химические свойства меди, серебра, золота.
57. Общая характеристика и химические свойства элементов подгруппы цинка.
58. Соли цинка, кадмия и ртути, их гидролиз. Амидные соединения ртути. Соединения $\text{Hg}_2(\text{II})$ получение и свойства.
59. Общая характеристика и химические свойства хрома, молибдена и вольфрама.
60. Соединения хрома (II и III): получение и свойства.
61. Реакции хромата (дихромата) калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
62. Хромовый ангидрид, хроматы и дихроматы: получение и химические свойства. Хромовая смесь.
63. Общая характеристика и химические свойства марганца, технеция и рения.
64. Соединения марганца (II): получение и свойства. Диоксид марганца, манганаты и перманганаты. Марганцовая кислота и ее ангидрид.
65. Реакции перманганата калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
66. Общая характеристика и химические свойства железа, кобальта и никеля.
67. Получение и свойства гидроксидов и солей железа (II и III). Качественные реакции на ионы железа.
68. Получение железа, никеля, хрома и марганца в промышленности.
69. Пирометаллургические способы получения металлов (свинец, медь, цинк) из сульфидных руд.
70. Окислительное действие нитрата калия и хлората калия при нагревании (сплавлении).
71. Образование аммиакатов и гидроксокомплексов металлов и их разрушение кислотами и при нагревании.
72. Реакции термического разложения некоторых кислых солей (NaHCO_3 , NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , NaHSO_4).
73. Гидролиз солей (по катиону, по аниону, одновременный гидролиз двух солей).

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамены по дисциплине «Общая и неорганическая химия» проводятся в 1 и 2 семестрах и включают контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины соответственно.

Билет для проведения экзамена в 1 семестре содержит 5 вопросов по разделу 1 рабочей программы, максимальная оценка за каждый вопрос – 8 баллов. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов.

Пример билета для экзамена 1 семестра

<i>«Утверждаю»</i> <i>Зав.кафедрой общей и неорганической химии</i> _____ Н.В. Свириденкова « » _____ 2025 г.	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Кафедра общей и неорганической химии 18.03.01 Химическая технология Дисциплина «Общая и неорганическая химия»

Билет №

1. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Объясните парамагнитные свойства кислорода и найдите кратность связи в O_2 и O_2^+ .
2. Константа химического равновесия. Соотношение величин K_p и K_c для газовых равновесий. Связь $\Delta G^\circ_{\text{хим.реакции}}$ и константы равновесия.
3. Для растворения 1,0 г металла необходимо 49 г 5 масс.% раствора серной кислоты. Найдите молярную массу эквивалента металла и его оксида. Какой это металл?
4. К 200 см³ раствора, содержащего 10 масс.% HNO_3 и имеющего плотность 1,054 г/см³ прибавили 100 см³ воды. Вычислите молярность полученного раствора.
5. Напишите уравнения реакций:

а) $K_2S + KMnO_4 + H_2O \rightarrow$	в) $Al_2(SO_4)_3 + Na_2SO_3 + H_2O \rightarrow$
б) $Zn + HNO_3 \text{ разб.} \rightarrow$	г) $ZnSO_4 + NH_3 \text{ (избыток)} \rightarrow$

Билет для проведения экзамена во 2 семестре содержит 6 вопросов по разделу 2 рабочей программы дисциплины, максимальная оценка за вопросы 1-4 – 6 баллов, максимальная оценка за вопросы 5 и 6 – 8 баллов. Таким образом ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов.

Пример билета для экзамена 2 семестра

<i>«Утверждаю»</i> <i>Зав.кафедрой общей и неорганической химии</i> Н.В. Свириденкова « » _____ 2025 г.	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Кафедра общей и неорганической химии 18.03.01 Химическая технология Дисциплина «Общая и неорганическая химия»				
Билет № 1. Общая характеристика и химические свойства щелочных металлов. 2. Получение, строение молекул и свойства оксидов фосфора. Качественные реакции на фосфорные кислоты. 3. Реакции перманганата калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах. 4. Найдите pH 0,01М раствора NH_4NO_3. Константа диссоциации NH_4OH равна $1,8 \cdot 10^{-5}$. 5. Преобразуйте цепочку превращений в уравнения химических реакций: $Cr_2O_3 \rightarrow \dots \rightarrow Cr(OH)_3 \rightarrow Cr_2O_3 \rightarrow K_2CrO_4$. 6. Напишите уравнения реакций: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">а) $Cl_2O_6 + H_2O \rightarrow$</td> <td style="width: 50%;">в) $KMnO_4 + KNO_2 + H_2O \rightarrow$</td> </tr> <tr> <td>б) $H_2SeO_4 + Au \rightarrow$</td> <td>г) $NiCl_2 + KCN \text{ (изб.)} \rightarrow$</td> </tr> </table>		а) $Cl_2O_6 + H_2O \rightarrow$	в) $KMnO_4 + KNO_2 + H_2O \rightarrow$	б) $H_2SeO_4 + Au \rightarrow$	г) $NiCl_2 + KCN \text{ (изб.)} \rightarrow$
а) $Cl_2O_6 + H_2O \rightarrow$	в) $KMnO_4 + KNO_2 + H_2O \rightarrow$				
б) $H_2SeO_4 + Au \rightarrow$	г) $NiCl_2 + KCN \text{ (изб.)} \rightarrow$				

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.

- А) Основная литература:
1. Карапетянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. Учебник для вузов. М.: Химия, 2000. 592с.

2. Практикум по неорганической химии / Под ред. А.Ф. Воробьева и С.И. Дракина. М.: ТИД «Альянс», 2004. 249 с.
3. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 1. РХТУ им.Д.И.Менделеева. 2015. 186 с.
4. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 2. РХТУ им.Д.И.Менделеева. 2015. 150 с.
5. Алекса А.А., Ахапкина Т.Е., Барботина Н.Н. и др. Неорганическая химия. Вопросы и задачи: в 2 ч. Ч.1. - М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. -116 с.
6. Барботина Н.Н., Горбунов А.В. и др. Неорганическая химия. Вопросы и задачи: в 2 ч. Ч.2. - М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. -116 с.
7. Артёмкина И.М., Артёмкина Ю.М., Дупал А.Я., Кожевникова С.В., Свириденкова Н.В., Соловьев С.Н., Щербаков В.В. Индивидуальная домашняя работа по общей и неорганической химии в примерах и задачах. 2022. - 144 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Соловьев С.Н. Начала химии. Элементы строения вещества (конспект лекций, задачи, упражнения). М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 108 с.
2. Соловьев С.Н. Начала химии. Теоретические основы химии (конспект лекций, задачи, упражнения). М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 148 с.
3. Соловьев С.Н. Начала химии. Химия элементов и их соединений. Часть 1. Конспект лекций, задачи и упражнения. 2011. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 149 с.
4. Соловьев С.Н. Начала химии. Химия элементов и их соединений. Часть 2. Конспект лекций, задачи и упражнения. 2011. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 149 с.
5. Ляшенко С.Е., Шаталов К.И., Кузнецов В.В. Химия s-элементов. РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2014. 131 с.
6. Ляшенко С.Е., Шаталов К.И., Кузнецов В.В. Химия p-элементов. Группы бора и углерода. РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2015. 295 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

Презентации к лекциям

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Полнотекстовые информационные ресурсы:

Электронно -библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.

CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества, онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.

John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий.

Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно).

eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.

Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам. Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.

Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.

Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.

Bentham Science Publishers База данных eBooks Books – полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа: 2004 - 2022 гг.

Научные журналы РАН. Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025 (бессрочно).

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

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

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.

Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/> В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3BioMed 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.

Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/> Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. критериев.

Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/> Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

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.

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).

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. рецензирование.

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.

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.

Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа.

The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий. Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org> Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>

Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года. В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др. Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/> Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>

13. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин. Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа. Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress> Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>

The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа. Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика. Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current> Ссылка на раздел Open access: <https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>

Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом. Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/> Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>

Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов. Ссылка на ресурс: <https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>

Ссылка на раздел Open access: <https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- видеолекции проф. Соловьёва С.Н., проф. Кузнецова В.В.;
- компьютерные презентации лекций;
- электронный лабораторный журнал;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для самоконтроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины;
- YouTube-канал кафедры общей и неорганической химии – Режим доступа: <https://www.youtube.com/channel/UCBCWlQ4yXL5PFScSIHS-fQg> (дата обращения: 15.05.2025).

Средства обеспечения освоения дисциплины доступны на учебном портале moodle.muctr.ru.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Общая и неорганическая химия» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная средствами демонстрации и учебной мебелью.

Оборудованная лаборатория: аквадистилляторы ДЭ-10 ЭМО; аквадистиллятор АЭ-25 ООО «Ливам ПФ», рН-метры с автоматической и ручной компенсацией температуры ИПЛ 301, рН-метр-милливольтметр рН-420; стандарт-титр рН метрия общая ООО «ХИМТИТРЫ», лабораторные электронные весы: весы Citizen Scale CY-223, весы Citizen Scale CY-124C, весы электронные аналитические MB-210A, весы аналитические AND HR-100AG, весы OHAUS V11P15, весы Citizen Scale CY-1202, весы лабораторные ВЛТЭ-510С, весы порционные AND НТ-500 (500г, 0,1г, внешняя калибровка), весы Citizen Scale CY-224; колба нагретель КН-500 Stegler, мешалка магнитная STEGLER HS с подогревом, спектрофотометр однолучевого СФ-104 с разделением светового потока сканирующий, спектрофотометр однолучевой СФ-102 с разделением светового потока ионометр И-510, шкафы сушильные ШС-40-ПЗ; шкаф сушильный (тип 2) ШС-40-02 СПУ мод. 2204, шкаф сушильный (тип 1) ШС-20-02 СПУ мод. 2202, шкаф сушильный (тип 3) ШС-80-02 СПУ мод. 2208 жидкостной циркуляционный термостат BT10-1 (+20...+100 °С), термостат жидкостной LOIP LT 124a; BT3-1 (+20...+100 °С); BT5-1 (+20...+100 °С) жидкостной циркуляционный термостат, 5 л.; электрическая плита IRIT IR-8004 IRIT; столик подъемный лабораторный металлический (тип 1) НВ-150 Stegler, сушилка для пробирок (тип 1) 0362A (полипропилен) Stegler, сушилка для пробирок (тип 2) 0362B (полипропилен) Stegler.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, комплект наглядных материалов.

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

Персональные компьютеры, ноутбук, принтер и программные средства; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки и справочные материалы доступны на учебном портале moodle.muctr.ru.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get	Контракт № 62-64ЭА/2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	Genuine	от 02.12.2013		
2.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	нет ограничений	бессрочно
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Принципы химии	<i>Знает:</i> – электронное строение атомов и молекул; – основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии; – основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния; – методы описания химических равновесий в растворах электролитов, – строение и свойства координационных соединений; <i>Умеет:</i> – выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики	Оценка за индивидуальное домашнее задание (1 семестр) Оценка за лабораторные работы (1 семестр) Оценка за три контрольные работы

	химических реакций и равновесные концентрации веществ; – использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач; – прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; <i>Владеет:</i> – теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов; – основными навыками работы в химической лаборатории; – экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.	(1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)
Раздел 2. Неорганическая химия	<i>Знает:</i> – электронное строение атомов и молекул; – основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии; – основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния; – методы описания химических равновесий в растворах электролитов, – строение и свойства координационных соединений; – получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ; <i>Умеет:</i> – выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; – использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач; – выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; <i>Владеет:</i> – теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов; – основными навыками работы в химической лаборатории; – экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств	Оценка за индивидуальное домашнее задание (2 семестр) Оценка за лабораторные работы (2 семестр) Оценка за три контрольные работы (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)

	неорганических соединений.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

старшим преподавателем кафедры ОХТ, Дубко А.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Общей химической технологии «30» июня 2025 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Общей химической технологии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение **одного** семестра.

Дисциплина **«Общая химическая технология»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физической химии, процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины – формирование знаний в области реализации химико-технологических процессов с учетом физико-химических особенностей протекающих реакций, выбора оптимальных условий реализуемых процессов, выбора эффективных реакторов, приобретения навыков в составлении материальных и тепловых балансов, в расчете процессов и реакторов на основе математического моделирования, получения знаний в области разработки энергосберегающих химико-технологических систем (ХТС), безотходных и малоотходных технологий на примере современных производств.

Задачи дисциплины:

- изучение химического производства как химико-технологической системы, ее организации, структуры и функционирования;
- изучение методов балансовых расчетов, анализа химического производства, определения его эффективности;
- обучение методам и приемам разработки ХТС и оптимальной организации химико-технологических процессов в ней;
- развитие инженерного мышления и эрудиции при анализе и синтезе химико-технологических систем;
- знакомство с некоторыми конкретными химическими производствами, на примере которых предметно демонстрируются основные теоретические положения курса.

Дисциплина **«Общая химическая технология»** преподается в **6-ом** или в **7-ом** семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1. Знает процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса ОПК-4.2. Умеет подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, оценивать технологическую эффективность производства, применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов ОПК-4.3. Владеет навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основы теории химических процессов и реакторов;
- методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;
- методику выбора реактора и расчёта процесса в нем;
- основные реакционные процессы и реакторы химической и биотехнологии;
- основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;
- основные химические производства.

Уметь:

- рассчитать основные характеристики химического процесса;
- выбрать рациональную схему производства заданного продукта;
- оценить технологическую эффективность производства;
- выбрать эффективный тип реактора;
- провести расчет технологических параметров для заданного процесса;
- определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.

Владеть:

- методами анализа эффективности работы химических производств;
- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей;
- методами выбора химических реакторов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,33	48	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,33	48	36
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля	экзамен		

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,66	24	18
Лекции	0,22	8	6
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8	6
Лабораторные работы (ЛР)	0,22	8	6
Самостоятельная работа	4,09	147	110,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,09	147	110,25
Вид контроля:			
Экзамен	0,25	9	6,75
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,25	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		8,6	6,45
Вид итогового контроля	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек	ПЗ	ЛР	СР
1.	Раздел 1. Химическая технология и химическое производство	12	6	-	-	6
1.1	Основные определения и положения	2	1	-	-	1
1.2	Химическое производство	4	2	-	-	2
1.3	Сырьевые ресурсы, вода и энергия в химическом производстве	6	3	-	-	3
2.	Раздел 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов	79	16	14	24	25
2.1	Основные определения и положения	12	3	2	4	3
2.2	Химические процессы	35	6	5	14	10
2.3	Химические реакторы	28	5	7	6	10
2.4	Промышленные химические реакторы	4	2	-	-	2
3.	Раздел 3. Химическое производство, как химико- технологическая система (ХТС)	30	6	12	-	12
3.1	Структура и описание химико- технологической системы	6	2	2	-	2
3.2	Анализ ХТС	12	2	5	-	5
3.3	Синтез ХТС	12	2	5	-	5
4.	Раздел 4. Промышленные химические производства	21	3	6	8	4
5.	Раздел 5. Современные тенденции в развитии химической технологии	2	1	-	-	1
	ИТОГО	144	32	32	32	48
	Экзамен	36				
	ИТОГО	180				

4.2. Разделы дисциплины и виды занятий для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек	ПЗ	ЛР	СР
1.	Раздел 1. Химическая технология и химическое производство	19,5	1,5	-	-	18
1.1	Основные определения и положения	3,25	0,25	-	-	3
1.2	Химическое производство	6,5	0,5	-	-	6
1.3	Сырьевые ресурсы, вода и энергия в химическом производстве	9,75	0,75	-	-	9
2.	Раздел 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов	88,5	4	3,5	6	75
2.1	Основные определения и положения	11,25	0,75	0,5	1	9
2.2	Химические процессы	36,25	1,5	1,25	3,5	30
2.3	Химические реакторы	34,5	1,25	1,75	1,5	30
2.4	Промышленные химические реакторы	6,5	0,5	-	-	6
3.	Раздел 3. Химическое производство, как химико- технологическая система (ХТС)	40,5	1,5	3	-	36
3.1	Структура и описание химико-технологической системы	7	0,5	0,5	-	6
3.2	Анализ ХТС	16,75	0,5	1,25	-	15
3.3	Синтез ХТС	16,75	0,5	1,25	-	15
4.	Раздел 4. Промышленные химические производства	16,25	0,75	1,5	2	12
5.	Раздел 5. Современные тенденции в развитии химической технологии	3,25	0,25	-	-	3
	ИТОГО	171	8	8	8	147
	Экзамен	9				
	ИТОГО	180				

4.3. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Химическая технология и химическое производство.

1.1. Основные определения и положения.

Химическая технология. Объект химической технологии. Межотраслевой характер химической технологии. Развитие химических производств и химической технологии. Место химической технологии в промышленной сфере и методов химической технологии в нехимических отраслях промышленности. Системный анализ сложных схем и взаимодействий элементов схемы – понятие и содержание метода. Физическое и математическое моделирование, определение и основные понятия, их место в инженерно-химических исследованиях и разработках. Место и значение натурального и вычислительного эксперимента. Содержание и задачи учебного курса.

1.2. Химическое производство.

Понятие о химическом производстве. Многофункциональность химического производства. Общая структура химического производства. Основные подсистемы химического производства. Основные технологические компоненты химического производства.

Качественные и количественные показатели химического производства: технологические, экономические, эксплуатационные, социальные.

1.3. Сырьевые ресурсы, вода и энергия в химическом производстве.

Классификация сырьевых ресурсов по различным признакам – фазовому состоянию, происхождению, источникам. Минеральное сырье (руды и полезные ископаемые), органическое природное сырье (горючие ископаемые), растительное и животное сырье, вторичное сырье – их использование и пути переработки. Основные способы первичной обработки сырья (обогащение, очистка, подготовка к транспортировке и переработке). Понятие, сущность и примеры углубления использования сырья, комбинирования производств и комплексной переработки сырья.

Значение и использование воды в химических производствах. Источники воды. Требования к технологической и бытовой воде. Промышленная подготовка воды и методы ее очистки от примесей. Основные методы контроля качества воды. Экономия водопотребления в производстве. Водооборотные системы.

Виды и источники энергии в химической промышленности. Масштабы потребления и способы уменьшения энергетических затрат. Сущность и примеры регенерации и рекуперации энергии. Энерготехнологические системы. Вторичные энергетические ресурсы.

Раздел 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов.

2.1. Основные определения и положения.

Физико-химические закономерности химических превращений – стехиометрические, термодинамические, кинетические. Показатели химического превращения – степень превращения, выход продукта, интегральная и дифференциальная селективности, скорости реакции и превращения реагентов.

2.2. Химические процессы.

Определение. Классификация химических процессов по различным признакам – химическим (вид химической реакции, термодинамические характеристики, схема превращений) и фазовым (число и агрегатное состояние фаз).

Гомогенный химический процесс. Определение и примеры. Влияние химических признаков и условий протекания процесса на его показатели. Способы интенсификации.

Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических реакций.

Гетерогенный (некаталитический) химический процесс. Определение и примеры. Структура процесса и его составляющие (стадии). Наблюдаемая скорость химического превращения. Области (режимы) протекания процесса, лимитирующая стадия.

Гетерогенный химический процесс "газ (жидкость) – твердое". Обоснование, построение и анализ математической модели для реакций горения (модель "сжимающаяся сфера") и топахимической (модель "с невзаимодействующим ядром"). Наблюдаемая скорость превращения, время превращения и пути интенсификации для различных областей протекания процесса.

Гетерогенный химический процесс "газ (жидкость) – жидкость". Обоснование, построение и анализ математической модели. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Пути интенсификации для различных режимов процесса.

Каталитический процесс. Определение, классификация, примеры. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Обоснование, построение и анализ математической модели на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Степень использования внутренней поверхности. Пути интенсификации каталитических процессов.

2.3. Химические реакторы.

Определение и назначение химического реактора. Реакторы в химических и нехимических отраслях промышленности. Обзор типов химических реакторов, их структурные элементы (реакционная зона, устройства ввода и вывода, смешения, разделения и распределения потоков, теплообменные элементы), основные процессы и явления в них.

Систематизация процессов в химическом реакторе по масштабу их протекания: химическая реакция, химический процесс в элементарном объеме, процессы в реакционном элементе и в реакторе в целом, их взаимосвязь и иерархическая структура математической модели процесса в реакторе. Примеры процессов в различных видах химических реакторов.

Классификация процессов в реакторах по различным признакам – вид химического процесса, организация потоков реагентов (схема движения реагентов через реактор, структура потоков в реакционной зоне), организация тепловых потоков (тепловой режим, схема теплообмена), стационарность процесса.

Обоснование и построение математической модели процесса в реакторах различного типа как системы уравнений материального и теплового балансов на основе данных о структуре потока, химических превращениях, явлениях переноса тепла и вещества и их взаимодействии. Систематизация и классификация математических моделей процессов в реакторах.

Изотермические процессы в химическом реакторе. Влияние структуры потока (идеальное смешение и вытеснение), стационарности процесса (проточный и периодический), параметров и условий протекания процесса (температура, концентрация, давление, объем реакционной зоны, время), вида химической реакции (простая и сложная, обратимая и необратимая) и ее параметров на профили концентраций и показатели процесса в реакторе (степень превращения, выход продукта, селективность процесса). Основы расчета процесса в реакторе. Сопоставление эффективности процессов в реакторах, описываемых моделями идеального смешения и вытеснения.

Неизотермические процессы в химических реакторах. Организация тепловых потоков и режимов в химических реакторах. Распределение температуры, концентраций и степени превращения в реакторе в режимах идеального смешения и вытеснения, адиабатическом и с теплообменом. Связь температуры и степени превращения в адиабатическом процессе. Сопоставление с изотермическим режимом. Число и устойчивость стационарных режимов в реакторах идеального смешения.

2.4. Промышленные химические реакторы.

На конкретных примерах предметно рассматриваются промышленные реакторы для проведения гомогенных, гетерогенных и каталитических процессов – типы реакторов, конструктивные характеристики и особенности режима, области использования.

Раздел 3. Химическое производство, как химико-технологическая система.

3.1. Структура и описание химико-технологической системы.

Химическое производство как химико-технологическая система (ХТС). Понятие системы и ХТС. Состав ХТС: элементы, связи, подсистемы. Элементы ХТС, классификация по виду процессов и назначению. Технологические связи элементов ХТС (потoki). Последовательная, параллельная, разветвленная, последовательно-обводная (байпас), обратная (рецикл) технологические связи. Их схемы и назначение.

Описание ХТС. Виды моделей ХТС - описательные и графические. Описательные модели – химическая схема и математическая модель. Графические модели – функциональная, технологическая, структурная и другие (специальные) схемы. Назначение, применение и взаимосвязь моделей.

3.2. Анализ ХТС.

Понятие, задачи и результаты анализа ХТС – состояние ХТС, материальный и тепловой балансы, показатели химического производства.

Свойства ХТС как системы: взаимосвязанность режимов элементов, различие оптимальности элемента одиночного и в системе, устойчивость и существование стационарных режимов и др.

Материальный и тепловой балансы. Методика составления и расчета материальных и тепловых балансов ХТС и ее подсистем. Особенности расчета балансов в схемах с рециклом. Формы представления балансов (таблицы, диаграммы и др.).

Материальный баланс для массообменных и реакционных элементов. Использование стехиометрических, термодинамических и межфазных балансовых соотношений. Степень использования сырьевых ресурсов.

Энергетический (по полной энергии) баланс и КПД.

3.3. Синтез ХТС.

Понятие и задачи синтеза ХТС. Основные этапы разработки ХТС. Роль математических и эвристических методов.

Основные концепции при синтезе ХТС: полное использование сырьевых и энергетических ресурсов, минимизация отходов, оптимальное использование аппаратуры. Их содержание и способы реализации. Комбинированные производства, совмещенные процессы, вторичные энергетические ресурсы, энерготехнологические системы, перестраиваемые ХТС, замкнутые, малоотходные производства – их понятия, особенности и применение.

Однородные технологические схемы: система рекуперативного теплообмена, система разделения многокомпонентной смеси, система реакторов. Основы построения их оптимальной структуры

Раздел 4. Промышленные химические производства.

Химические производства рассматриваются предметно как реализация изученных теоретических основ химико-технологических процессов и ХТС, концепций построения высокоэффективной ХТС. Основной акцент делается на физико-химические основы концепции построения технологической схемы производства и его подсистем. Производство серной кислоты. Производство аммиака. Производство азотной кислоты.

Раздел 5. Современные тенденции в развитии химической технологии.

Текущее состояние химической промышленности в мире и тенденции ее развития. Перспективные источники сырья и энергии. Кластеризация химической промышленности. Совмещенные процессы. Гибкие и перестраиваемые технологические схемы. Новые химико-технологические процессы и способы получения продуктов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
Знать:						
1	основы теории химических процессов и реакторов;		+			
2	методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;	+				
3	методику выбора реактора и расчёта процесса в нем;		+			
4	основные реакционные процессы и реакторы химической технологии;		+			
5	основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;			+		+
6	основные химические производства.				+	
Уметь:						
7	рассчитать основные характеристики химического процесса;	+	+			
8	выбрать рациональную схему производства заданного продукта;			+	+	+
9	оценить технологическую эффективность производства;	+			+	+
10	выбрать эффективный тип реактора;		+			
11	провести расчет технологических параметров для заданного процесса;		+		+	
12	определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.		+			
Владеть:						
13	методами анализа эффективности работы химических производств;	+			+	+
14	методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей;		+	+		
15	методами выбора химических реакторов.		+			

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>общепрофессиональные</i> компетенции и индикаторы их достижения:							
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
16	ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1. Знает процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса	+	+	+	+	+
17		ОПК-4.2. Умеет подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, оценивать технологическую эффективность производства, применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов	+	+	+	+	+
18		ОПК-4.3. Владеет навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы (очн. форма)	Часы, (заочн. форма)
1	2	Показатели химико-технологического процесса. Стехиометрические закономерности.	2	0,5
2	2	Показатели химико-технологического процесса. Термодинамические закономерности.	3	0,75
3	2	Показатели химико-технологического процесса. Кинетические закономерности.	3	0,75
4	2	Реакторы идеального вытеснения (РИВ) и идеального смешения непрерывного действия (РИС-н)	4	1
5	2	Реакторы идеального смешения периодического действия (РИС-п). Адиабатический реактор идеального смешения	2	0,5
6	3	Каскад реакторов идеального смешения (к-РИС-н)	3	0,75
7	3	Разнородные ХТС. Последовательное и параллельное соединение РИС и РИС	2	0,5
8	3	Фракционный рецикл	3	0,75
9	3	Материальный баланс элемента ХТС без химического превращения	2	0,5
10	3	Материальный баланс элемента ХТС с химическим превращением	2	0,5
11	4	Расходные коэффициенты по сырью, энергии и вспомогательным материалам	3	0,75
12	4	Материальный баланс ХТП	3	0,75

6.2 Лабораторные занятия

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет **20** баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы (очн. форма)	Часы (заочн. форма)
1	2	Моделирование изотермических процессов в реакторах и реакторных системах	8	2
2	2	Анализ процесса «газ-твёрдое» на примере обжига сульфида цинка	8	2
3	2	Окисление диоксида серы	8	2
4	4	Анализ химико-технологических систем – производство азотной кислоты	8	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- изучение лекционного материала и учебника по дисциплине;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- подготовку к сдаче **экзамена** и лабораторного практикума по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

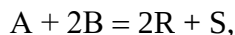
Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка **40** баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка **20** баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка **40** баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено **3** контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет **10** баллов за первую и **15** баллов за вторую и третью.

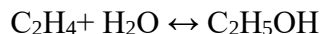
Раздел 2. Пример контрольной работы № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Определить степень превращения по компоненту В (x_B) и состав реакционной смеси для реакции



если $x_A = 0,6$; $c_{A0} = 1$ кмоль/м³; $c_{B0} = 1,5$ кмоль/м³.

2. Определить влияние избытка водяного пара в исходной смеси на равновесную степень превращения этилена в обратимой реакции синтеза этанола:



для трёх мольных соотношений в исходной смеси $\alpha = H_2O:C_2H_4 = 1; 4; 9$. Давление в процессе 3 МПа, константа равновесия $K_p = 0,068$ МПа⁻¹.

Раздел 3. Пример контрольной работы № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 7 баллов за первый вопрос, 8 баллов за второй вопрос.

1. Реактор периодического действия за 8 ч должен производить $N_R = 4,8$ кмоль продукта R. Чтобы загрузить реактор, нагреть его до нужной температуры и разгрузить после окончания процесса, требуется 1 ч.

1) Найти необходимый объём реактора, если известно, что в реакторе протекает реакция $A \rightarrow R$ с константой скорости $0,026$ мин⁻¹, начальная концентрация вещества A равна 8 кмоль/м³, 99 % которого подвергается превращению.

2) Определить объёмы реакторов ИС-Н и ИВ для получения такого же количества продукта R в сутки при той же степени превращения вещества A.

2. В реакторе идеального смешения объёмом $0,3$ м³ проводится экзотермическая реакция 1-го порядка $A \rightarrow R + Q_r$. Константа скорости реакции описывается уравнением $k = 10^3 \exp\left(-\frac{20000}{RT}\right)$ мин⁻¹. Тепловой эффект реакции составляет 2300 ккал/кмоль. Плотность

реакционной массы не зависит от степени превращения и равна 420 кг/м³. Удельная теплоёмкость раствора равна $0,95$ ккал/(кг·К). Раствор реагента A подаётся с концентрацией 6 кмоль/м³ в количестве $0,6$ м³/ч. Рассчитать, при какой температуре следует подавать исходный раствор вещества A в реактор, работающий в адиабатическом режиме, чтобы температура в нём не превышала 60 °С.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

Жидкофазный процесс описывается реакцией 1-го порядка типа $A \rightarrow 2R$ с константой скорости равной $8,3 \cdot 10^{-3} \text{ сек}^{-1}$. Концентрация исходного вещества составляет 0,36 моль/л. Расход реакционной смеси равен 0,12 м³/мин.

Процесс проводится в установке из 3 реакторов смешения, соединенных последовательно объемом 0,3 м³.

Определить производительность установки по продукту R.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

Билет для *экзамена* включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Первый вопрос – 10 баллов, второй вопрос – 15 баллов, третий вопрос – 15 баллов.

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

1. Химический процесс. Технологические показатели эффективности. Модели химико-технологических систем. Подсистемы ХТС. Параметры состояния и параметры свойств потоков, параметры состояния элементов ХТС.
2. Материальный и тепловой балансы реакционного элемента ХТС. Свойства ХТС Синтез ХТС. Концепции синтеза и пути их решения. Синтез и сравнение однородных систем реакторов вытеснения и смешения при проведении в них различных реакций.
3. Стехиометрические закономерности химических процессов. Использование стехиометрических закономерностей в расчетах показателей эффективности технологических процессов.
4. Термодинамические закономерности химических процессов и их использование в технологических расчетах
5. Кинетические закономерности химических процессов. Скорость реакции и скорость превращения вещества. Схема превращения вещества
6. Гомогенные процессы. Кинетическая модель для простых необратимых реакций различного порядка. Аналитические и графические зависимости: $r(c)$, $r(T)$, $r(x)$, $c(t)$. Теоретический оптимальный режим.
7. Гомогенные процессы. Кинетическая модель для простых обратимых реакций. Аналитические и графические зависимости: $r(c)$, $r(T)$, $r(x)$, $c(t)$, $x(T)$. Линия оптимальных температур. Теоретический оптимальный режим.
8. Гомогенные процессы. Кинетическая модель для сложных параллельных реакций. Аналитические и графические зависимости: $r(c)$, $r(T)$, $r(x)$, $c(t)$, $S_R(c)$, $S_R(T)$. Теоретический оптимальный режим.
9. Гомогенные процессы. Кинетическая модель для сложных последовательных реакций. Аналитические и графические зависимости: $r(c)$, $r(T)$, $r(x)$, $c(t)$, $S_R(c)$, $S_R(T)$. Теоретический оптимальный режим.
10. Гетерогенные процессы. Классификация. Примеры.
11. Гетерогенный процесс газ-твердое. Модель «сжимающаяся сфера». Материальный баланс по газовой и твердой фазам. Наблюдаемая скорость превращения. Время полного превращения твердого. Режимы протекания процесса. Лимитирующие стадии.
12. Гетерогенный процесс газ-твердое. Модель «сжимающаяся сфера». Режимы протекания процесса. Лимитирующие стадии. Способы интенсификация процессов, протекающих в различных лимитирующих стадиях.

13. Гетерогенный процесс газ-твердое. Модель «сжимающаяся сфера». Режимы протекания процесса. Лимитирующие стадии. Влияние температуры и скорости потока на скорость превращения
14. Гетерогенный процесс газ-твердое. Модель «сжимающееся ядро». Режимы протекания процесса. Лимитирующие стадии. Способы интенсификация процессов, протекающих в различных лимитирующих стадиях.
15. Гетерогенный процесс газ-твердое. Модель «сжимающееся ядро». Материальный баланс по газовой и твердой фазам. Наблюдаемая скорость превращения и время полного превращения твердого для процесса, протекающего в кинетической, области.
16. Гетерогенный процесс газ-твердое. Модель «сжимающееся ядро». Материальный баланс по газовой и твердой фазам. Наблюдаемая скорость превращения и время полного превращения твердого для процесса, протекающего во внутридиффузионной области
17. Гетерогенный процесс газ-твердое. Модель «сжимающееся ядро». Материальный баланс по газовой и твердой фазам. Наблюдаемая скорость превращения и время полного превращения твердого для процесса, протекающего во внешнедиффузионной области.
18. Каталитические процессы. Катализаторы. Требования, предъявляемые к катализаторам.
19. Гетерогенно-каталитический процесс на непористом зерне катализатора. Основные стадии. Математическое описание процесса. Наблюдаема скорость процесса.
20. Гетерогенно-каталитический процесс на непористом зерне катализатора. Наблюдаема скорость процесса. Наблюдаемый коэффициент. Влияние температуры и скорости потока на скорость превращения
21. Гетерогенно-каталитический процесс на пористом зерне катализатора. Математическое описание процесса. Основные стадии. Наблюдаемая скорость процесса. Модуль Зельдовича-Тилле.
22. Гетерогенно-каталитический процесс на пористом зерне катализатора. Наблюдаемая скорость процесса. Модуль Зельдовича-Тилле. Степень использования внутренней поверхности катализатора. Режимы протекания процесса
23. Гетерогенно-каталитический процесс на пористом зерне катализатора. Наблюдаемая скорость процесса. Модуль Зельдовича-Тилле. Влияние температуры и размера зерен катализатора на наблюдаемую скорость процесса и степень использования внутренней поверхности катализатора
24. Тепловые явления на непористом зерне катализатора
25. Тепловые явления на пористом зерне катализатора
26. Гетерогенный процесс газ-жидкость. Математическое описание процесса. Основные стадии. Наблюдаемая скорость процесса. Способы интенсификации.
27. Основные типы реакторов в химической технологии. Работа реакторов в периодическом и непрерывном режимах. Условное время пребывания. Функциональные элементы реактора. Этапы построения математической модели реактора.
28. Построение модели периодического реактора идеального смешения. Изотермические процессы в непрерывных реакторах смешения. Аналитические и графические зависимости концентрации, степени превращения от времени для простых реакций.
29. Построение модели непрерывного реактора идеального смешения. Изотермические процессы в непрерывных реакторах смешения. Аналитические и графические зависимости концентрации, степени превращения, и дифференциальной селективности от времени пребывания для сложной параллельной реакции.
30. Построение модели непрерывного реактора идеального смешения. Изотермические процессы в непрерывных реакторах смешения. Аналитические и графические

- зависимости концентрации, степени превращения, и дифференциальной селективности от времени пребывания для сложной последовательной реакции
31. Построение модели идеального реактора вытеснения. Изотермические процессы в реакторах вытеснения и периодических реакторах смешения. Аналитические и графические зависимости концентрации, степени превращения, и дифференциальной селективности от времени пребывания для простых реакций.
 32. Построение модели реактора идеального вытеснения. Изотермические процессы в реакторах вытеснения. Аналитические и графические зависимости концентрации, степени превращения, и дифференциальной селективности от времени пребывания для сложной параллельной реакции.
 33. Построение модели реактора идеального вытеснения. Изотермические процессы в реакторах вытеснения. Аналитические и графические зависимости концентрации, степени превращения, и дифференциальной селективности от времени пребывания для сложной последовательной реакции.
 34. Построение модели непрерывного реактора идеального смешения. Неизотермические процессы в непрерывных реакторах смешения.
 35. Построение модели реактора идеального вытеснения. Неизотермические процессы в реакторе идеального вытеснения и периодическом реакторе идеального смешения.
 36. Сравнение непрерывных процессов в реакторах идеального смешения и идеального вытеснения при проведении в них простых и сложных реакций
 37. Каскад реакторов идеального смешения. Аналитический и графический методы расчета каскада реакторов
 38. Сравнение эффективности работы единичного реактора смешения, каскада последовательного соединения и параллельного соединения реакторов идеального смешения при проведении в них простых и сложных реакций
 39. Сравнение эффективности работы единичного реактора вытеснения, каскада последовательного соединения и параллельного соединения реакторов идеального вытеснения при проведении в них простых и сложных реакций.
 40. Виды связей в ХТС и их назначение.
 41. Модели химико-технологических систем. Подсистемы ХТС. Параметры состояния и параметры свойств потоков, параметры состояния элементов ХТС.
 42. Материальный и тепловой балансы реакционного элемента ХТС.
 43. Свойства ХТС
 44. Синтез ХТС производства азотной кислоты. Химическая и структурная схемы производства. Физико-химические основы окисления аммиака, абсорбции диоксида азота. Решение концепций полного использования сырья, эффективного использования энергоресурсов, минимизации отходов, эффективного использования оборудования.
 45. Концепции синтеза ХТС и пути их решения.
 46. ХТС производства серной кислоты. Химическая и структурная схемы. Физико-химические основы абсорбции триоксида серы. Решение концепций минимизации отходов.
 47. ХТС производства серной кислоты. Химическая и структурная схемы. Физико-химические основы обжига серосодержащего сырья. Решение концепций полного использования сырья.
 48. ХТС производства серной кислоты. Химическая и структурная схемы. Физико-химические основы каталитического окисления диоксида серы. Решение концепций эффективного использования энергоресурсов.
 49. ХТС производства аммиака. Полная химическая и структурная схемы производства. Физико-химические основы получения азото-водородной смеси. Решение концепций минимизации отходов.

50. ХТС производства аммиака. Полная химическая и структурная схемы производства. Физико-химические основы получения синтеза аммиака. Решение концепций эффективного использования энергоресурсов.
51. ХТС производства азотной кислоты. Химическая и структурная схемы производства. Физико-химические основы окисления аммиака. Решение концепций полного использования сырья.
52. ХТС производства азотной кислоты. Химическая и структурная схемы производства. Физико-химические основы абсорбции диоксида азота. Решение концепции эффективного использования энергоресурсов.
53. ХТС производства азотной кислоты. Химическая и структурная схемы производства. Решение концепций минимизации отходов и эффективного использования оборудования.
54. Синтез системы разделения (ректификация) многокомпонентной смеси.
55. Синтез технологической схемы теплообмена между несколькими потоками.
56. Синтез технологической системы реакторов (последовательное и параллельное соединение реакторов идеального смешения и вытеснения для простых и сложных реакций).
57. Производство серной кислоты. Устройство контактного узла и абсорбционной аппаратуры. Пути интенсификации сернокислотного производства. Технологическая схема ДК/ДА в производстве H_2SO_4 контактным методом, как пример организации процессов в отдельных промышленных аппаратах и в ХТС.
58. Технологическая схема производства аммиака, как пример организации процессов в отдельных промышленных аппаратах и в ХТС.
59. Производство азотной кислоты. Окисление аммиака и окислов азота. Хемосорбция окислов азота. Физико-химические основы технологических процессов.
60. Энерготехнологическая система производства разбавленной HNO_3 под давлением 7,3 атм, как пример организации процессов в отдельных промышленных аппаратах и в ХТС.

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

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине **«Общая химическая технология»** проводится в **6-ом** или в **7-ом** семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из **3** вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» заведующий кафедрой ОХТ _____ В.Н. Грунский «__» _____ 2025 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра <i>Общей химической технологии</i>
	<i>18.03.01 Химическая технология</i>
	Дисциплина: <i>Общая химическая технология</i>
Билет № 1	
1. Химический процесс. Определение. Технологические показатели эффективности химического процесса.	
2. Основные типы реакторов в химической технологии. Работа реакторов в периодическом и непрерывном режимах. Условное время пребывания. Функциональные элементы реакторов. Принципы построения математической модели.	
3. ХТС производства серной кислоты. Химическая и функциональная схемы. Физико-химические основы абсорбции триоксида серы. Реализация концепции минимизации отходов	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Бесков В.С. Общая химическая технология: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ "Академкнига". 2005. – 452 с. (**базовый учебник**)
2. Игнатенков, В. И. Общая химическая технология: теория, примеры, задачи: учебное пособие для академического бакалавриата / В. И. Игнатенков. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 195 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-09222-6. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/427454> (дата обращения: 27.06.2025).

Б. Дополнительная литература

1. Харлампики, Х. Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов: учебник / Х. Э. Харлампики. – 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 448 с. – ISBN 978-5-8114-1478-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/213269> (дата обращения: 27.06.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС: учебник / И.М. Кузнецова, Х.Э. Харлампики, В.Г. Иванов, Э.В. Чиркунов; под редакцией Х.Э. Харлампики. – 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-1479-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211571> (дата обращения: 27.06.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Семенов Г.М., Вяткин Ю.Л., Давидханова М.Г., Ванчурин В.И., Грунский В.Н., Игнатенков В.И., Сучкова Е.В., Тарасенко Т.А., Федосеев А.П. Общая химическая технология. Химико-технологические системы. Лабораторный практикум. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2017. – 112 с.
4. Ванчурин В.И., Игнатенков В.И., Тарасенко Т.А. Химические процессы и реакторы. Сборник задач: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2017. – 68с.
5. Ванчурин В.И., Грунский В.Н. Гетерогенные каталитические процессы в примерах и задачах. Ч.1 – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. – 32 с.
6. Бесков В. С., Ванчурин В. И., Игнатенков В. И. Общая химическая технология в вопросах и ответах. Ч.1.: методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2011. – 83 с.
7. Ванчурин В.И., Игнатенков В.И., Игнатенкова В.В., Сучкова Е.В. Общая химическая технология в вопросах и ответах. Ч.2.: методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. – 64 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- «Журнал прикладной химии» ISSN 0044-4618
- Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 штук, (общее число слайдов – 595);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Общая химическая технология*» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная меловой доской и учебной мебелью, учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная меловой доской и учебной мебелью, компьютерный зал для проведения лабораторного практикума с 14 рабочими местами и 14 персональными компьютерами.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала.

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

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	14	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Химическая технология и химическое производство	<i>Знает:</i> - методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях. <i>Умеет:</i> - рассчитать основные характеристики химического процесса; - оценить технологическую эффективность производства. <i>Владеет:</i> - методами анализа эффективности работы химических производств.	Оценка за экзамен
Раздел 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов.	<i>Знает:</i> - основы теории химических процессов и реакторов; - методику выбора реактора и расчёта процесса в нем; - основные реакционные процессы и реакторы химической технологии. <i>Умеет:</i> - рассчитывать основные характеристики химического процесса; - выбирать эффективный тип реактора; - провести расчет технологических параметров для заданного процесса; - определять параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе. <i>Владеет:</i> - методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей; - методами выбора химических реакторов.	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен

Раздел 3. Химическое производство, как химико-технологическая система (ХТС).	<i>Знает:</i> - основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства. <i>Умеет:</i> - выбирать рациональную схему производства заданного продукта. <i>Владеет:</i> - методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей.	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за экзамен
Раздел 4. Промышленные химические производства	<i>Знает:</i> - основные химические производства. <i>Умеет:</i> - выбирать рациональную схему производства заданного продукта; - оценивать технологическую эффективность производства; - провести расчет технологических параметров для заданного процесса; <i>Владеет:</i> - методами анализа эффективности работы химических производств.	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен
Раздел 5. Современные тенденции в развитии химической технологии	<i>Знает:</i> - основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производств. <i>Умеет:</i> - выбирать рациональную схему производства заданного продукта; - оценивать технологическую эффективность производства. <i>Владеет:</i> - методами анализа эффективности работы химических производств.	Оценка за экзамен

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 06.04.2021 № 245);

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Общая химическая технология»**

**основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология**

Форма обучения: **очная, заочная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Органическая химия»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Мембранная технология»

Профиль подготовки – «Технологии защиты от коррозии»

**Профиль подготовки – «Химическая технология материалов
электроники»**

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**

**Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких
неметаллических и силикатных материалов»**

Профиль подготовки – «Технология неорганических веществ»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена

заведующим кафедрой органической химии д.х.н., профессором РАН А.Е. Щекотихиным,
доцентом, к.х.н. И.О. Акчуриным, доцентом, к.х.н. Пожарской Н.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры органической химии
РХТУ им. Д.И. Менделеева «30_» мая 2025 г., протокол № 10

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» профиль подготовки – «Мембранная технология», «Технологии защиты от коррозии», «Химическая технология материалов электроники», «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов» «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», «Технология неорганических веществ» (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 семестров.

Дисциплина «Органическая химия» относится к базовой части блока 1 дисциплин учебного плана (Б1.О.05.04). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математических и естественнонаучных дисциплин.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных.

Задачи дисциплины – формирование представлений о теоретических основах современной органической химии, о физических и химических свойствах, методах получения различных классов органических соединений; приобретение навыков применения теоретических законов к решению практических задач химической технологии органических веществ; ознакомления студентов с основными теоретическими представлениями органической химии; ознакомления с химическими свойствами основных классов органических соединений, включая, элементоорганические и биоорганические соединения; обучения основным методам планирования синтеза органических соединений на основе полученных знаний об основных химических свойствах классов органических соединений.

Дисциплина «Органическая химия» преподается в 3 и 4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества,	ОПК-1.1 Знает теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы классификации соединений, способы получения и химические свойства соединений, основные механизмы протекания химических реакций, основные законы и соотношения физической химии, основные законы термодинамики поверхностных явлений, свойства дисперсных систем, методы

	природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	исследования поверхностных явлений и дисперсных систем

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений;
- способы получения и химические свойства основных классов органических соединений;
- основные механизмы протекания органических реакций;

Уметь:

- применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов;
- анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;
- составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения;

Владеть:

- основами номенклатуры и классификации органических соединений;
- основными теоретическими представлениями в органической химии;
- навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	288	4	144	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,44	160	2,22	80	2,22	80
Лекции	2,67	96	1,33	48	1,33	48
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	1,56	56	0,78	28	0,78	28
Контроль	2,00	72	1	36	1	36
Виды контроля:						
Экзамен	2,00	72	1	36	1	36
Вид итогового контроля:			экзамен		экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	216	4	108	4	108

Контактная работа – аудиторные занятия:	4,44	120	2,22	60	2,22	60
Лекции	2,67	72	1,33	36	1,33	36
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	1,56	42	0,78	21	0,78	21
Контроль	2,00	54,00	1	27,00	1	27,00
Виды контроля:						
Экзамен	2,00	54,00	1,00	27,00	1,00	27,00
Вид итогового контроля:			экзамен		экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
3 семестр						
1.	Раздел 1. Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ)	43	18	14	-	11
1.1	Природа химической связи	15	6	6	-	3
1.2	Стереоизомерия	8	3	3	-	2
1.3	Алканы	12	6	3	-	3
1.4	Циклоалканы	8	3	2	-	3
2.	Раздел 2. Ненасыщенные углеводороды	44	21	12	-	11
2.1	Алкены	19	9	6	-	5
2.2	Алкины	9	6	2	-	3
2.3	Алкадиены и полиены	11	6	4	-	3
3.	Раздел 3. Ароматические и элементоорганические соединения	21	9	6	-	6
3.1	Теория ароматичности	4	2	1	-	1
3.2	Соединения бензольного ряда	14	5	5	-	4
3.3	Элементоорганические соединения	3	2	0		1
	ИТОГО	108	48	32		28
	Экзамен	36				
4 семестр						
4.	Раздел 4. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры	45	21	14	-	10
4.1	Элементоорганические соединения (синтез спиртов)	3	0	2		1
4.2	Галогенопроизводные	14	7	4	-	3
4.3	Спирты	12	6	4	-	2
4.4	Фенолы	8	4	2	-	2
4.5	Простые эфиры	4	2	1	-	1
4.6	Эпоксисоединения	4	2	1	-	1

5.	Раздел 5. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные	42	18	12	-	12
5.1	Альдегиды и кетоны	7	3	2	-	2
5.2	α , β -Ненасыщенные альдегиды и кетоны	5	2	1	-	2
5.3	Одноосновные карбоновые кислоты.	4	2	1	-	1
5.4	Функциональные производные карбоновых кислот: галогенангидриды (ацилгалогениды), ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы.	10	4	4	-	2
5.5	Многоосновные карбоновые кислоты	4	2	1	-	1
5.6	α , β - Ненасыщенные карбоновые кислоты и их функциональные производные	5	2	1	-	2
5.7	Альдегидо- и кетокислоты	4	2	1	-	1
5.8	Замещённые карбоновых кислот	3	1	1	-	1
6.	Раздел 6. Азотсодержащие соединения	21	9	6		6
6.1	Нитросоединения	5	2	1		2
6.2.	Амины	9	4	3		2
6.3	Аза- и диазосоединения	7	3	2	-	2
	ИТОГО	108	48	32		28
	Экзамен	36				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ).

1.1. Природа химической связи

Предмет органической химии. Теория химического строения. Классификация органических соединений. Функциональные группы. Основные классы и ряды. Структурные изомеры. Правила номенклатуры.

Понятие ионной связи. Природа ковалентной связи. Донорно-акцепторный и коллигационный механизмы образования ковалентной связи. Электронная теория химической связи Льюиса. Дублет-октетный принцип Льюиса, понятие локализованного типа связи. Формулы Льюиса. Формальный заряд. Теория гибридизации АО. Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки (ОЭПВО) и форма молекул. Атомно-орбитальные модели. Общее представление теории молекулярных орбиталей, как линейной комбинации атомных орбиталей (МОЛКАО)

Электронные эффекты в органической химии. Индуктивный эффект, эффект сопряжения, гиперконъюгация (сверхсопряжение). Понятие донорного и акцепторного эффекта и заместителя. Делокализованная химическая связь. Концепция резонанса Л. Полинга. Правила изображения резонансных структур. Оценка относительной стабильности резонансных структур.

Классификация органических реакций. Понятие о механизме химической реакции. Синхронная и асинхронная химические реакции и их энергетические диаграммы. Промежуточные соединения и частицы органических реакций.

Кислоты и основания в органической химии. Теория Бренстеда-Лоури и обобщенная теория кислот и оснований Льюиса. Константы кислотности. Смещение химического равновесия в кислотно-основных равновесиях Бренстеда. Теория жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО).

1.2 Стереизомерия

Структурная и пространственная изомерии. Геометрическая и оптическая изомерия, как виды пространственной изомерии. Типы стереоизомеров: конформеры, геометрические изомеры, энантиомеры. Оптическая изомерия. Оптическая активность. Хиральность: хиральные и ахиральные молекулы. Энантиомеры. Рацемическая смесь. Способы пространственного изображения оптических изомеров. Относительная и абсолютная конфигурации. Проекционные формулы Фишера. Клиновидные структуры. Относительная *D,L*-номенклатура и абсолютная *R,S*-номенклатура. Понятие об оптической активности соединений с двумя асимметрическими центрами. Энантиомеры и диастереомеры. *Эритро*- и *трео*-ряды и их отличие от *мезо*-формы с соотношением к оптической активности. Разделение энантиомеров и области их применения.

1.3 Алканы

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Методы получения: синтез Вюрца и метод Кори-Хауза, восстановление галогеналканов, алкенов и алкинов, синтез по Фишеру-Тропшу. Пространственное (конформации) и электронное строение. Физические свойства.

Общая характеристика реакционной способности. Реакции галогенирования, механизм реакций радикального замещения. Прямое хлорирование алканов. Влияние строения алкана и природы галогена на направление замещения. Понятие региоселективности. Стереохимия радикального галогенирования. Энергетический профиль реакции, постулат Хэммонда. Реакции сульфохлорирования, сульфоокисления и нитрования (по Коновалову), механизмы этих реакций и особенности протекания. Термических и каталитический крекинг, каталитический реформинг.

1.4 Циклоалканы

Алифатические циклы. Гомологический ряд циклоалканов. Изомерия, номенклатура циклоалканов. Пространственное и электронное строение. Конформации. Типы напряжений в циклах (угловое, торсионное, стерическое, трансаннулярное) и их влияние

на форму-геометрию цикла. Относительная устойчивость циклоалканов. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности. Конформации циклогексана. Экваториальные и аксиальные связи. Пространственная изомерия замещенных циклогексанов.

Реакции циклоалканов: гидрирование, взаимодействие с галогенами и кислотами, инертность к окислению. Особенности реакций малых циклов. Изомеризация циклов. Важнейшие представители: циклопропан, цикlopентан, циклогексан. Способы получения: из дигалогенидов, циклоприсоединение и электроциклические реакции, гидрирование бензола и его гомологов (как пример стереоселективной реакции), пиролиз солей дикарбоновых кислот.

Раздел 2. Ненасыщенные углеводороды

2.1 Алкены

Гомологический ряд. Пространственное строение. Изомерия (пространственная изомерия). *Цис-/ транс-* и *E-/Z-*изомерия. Номенклатура. Относительная стабильность алкенов. Физические свойства.

Реакционная способность алкенов. Реакции электрофильного присоединения: понятие электрофила. Реакции гидрогалогенирования, механизм, правило Марковникова, его теоретическое объяснение и современная формулировка со следствием из постулата Хэммонда. Присоединение галогеноводорода к замещённым алкенам, содержащим ЭД- и ЭА-заместители, изменение направления присоединения. Энергетический профиль реакции. Стереохимия присоединения галогеноводорода к алкену.

Реакция присоединения воды в условиях кислого катализа (*O*-алкилирование олефинами), механизм реакции, перегруппировки. Присоединение спирта к алкену, катализируемое кислотой. Присоединение серной кислоты.

Присоединение галогенов с образованием вицинальных дигалогенидов. Бромирование в инертном растворителе: условия реакции, механизм, анти-присоединения, циклический бромониевый ион, стереоспецифичность. Присоединение водного раствора брома и хлора, особенности реакции хлорирования, механизм.

Реакции оксимеркурирования-демеркурирования и алкоксимеркурирования-демеркурирования, механизм реакции. Гидроборирование алкенов, механизм реакции. Влияние строения алкилборана на региохимию реакции.

Свободнорадикальное присоединение бромоводорода (перекисный эффект Караша), механизм реакции. Реакции радикального замещения алкенов, протекающие с сохранением двойной связи: аллильное галогенирование (хлорирование по Львову, метод Воля-Циглера-бромирование реагентом *NBS*), механизмы реакций.

Окисление оксидом осмия (VIII) с последующим восстановлением. Сингидроксилирование геометрических изомеров алкенов, стереохимический результат реакции. Сравнение окисления алкенов по Вагнеру и по Криге. Реакции мягкого окисления алкенов: окисление алкенов в присутствии солей палладия (Ваккер-процесс). Эпоксидирование алкенов (реакция Прилежаева) с последующим раскрытием эпоксидного цикла (*анти*-дигидроксилирование алкенов). Озонолиз алкенов с последующим восстановлением, зависимость строения продуктов озонолиза от условий восстановления. Трансформация алкенов в альдегиды, кетоны и карбоновые кислоты. Окислительное расщепление алкенов, получение карбоновых кислот.

Гидроформилирование алкенов, получение альдегидов (оксосинтез).

Реакции гидрирования алкенов в условиях гетерогенного катализа. Гомогенное гидрирование. Реакции $2\pi+2\pi$ -циклоприсоединения. Понятие о карбенах и способах их получения. Полимеризация алкенов. Радикальная, катионная, анионная полимеризации. Стереохимия полимеров: атактический, синдотактический и изотактический полимеры.

Способы получения алкенов: реакции дегидрогалогенирования и дегидратации, правило Зайцева и Гофмана. Реакции восстановления алкинов. Реакция Виттига.

2.2 Алкины

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения ацетилена (карбидный метод и крекинг). Синтез алкинов с концевой и изолированной тройной связью из алкенов. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности. Химические свойства алкинов. СН-Кислотность терминальных алкинов, получение натриевых, литиевых, магниевых, медных и серебряных производных алкинов. Ацетилениды, строение и свойства.

Реакции электрофильного присоединения, их механизмы и стереохимия (присоединение галогена, галогеноводорода, гидроборирование алкинов).

Нуклеофильное присоединение к алкинам, механизмы реакций: гидратация алкинов по Кучерову, реакция Фаворского. Кето-енольная таутомерия. Реакции винилирование.

Алкины с концевой тройной связью как нуклеофильные агенты, замещение галогенов в алкилгалогенидах, реакция Релле.

Стереоселективное восстановление алкинов: гетерогенное гидрирование алкинов и восстановление щелочными металлами в жидком аммиаке. Олигомеризация ацетилена. Окисление алкинов.

2.3 Алкадиены и полиены

Гомологический ряд. Классификация. Аллены. Конфигурационные и конформационные изомеры диенов. Номенклатура. Относительная стабильность диенов. Способы получения диенов. Синтезы Лебедева и Релле. Примеры синтеза изопрена (реакция Принса) и хлоропрена. Общие способы получения диенов из дигалогенидов и спиртов. Алкадиены с сопряженными двойными связями (дивинил, изопрен, хлоропрен). Пространственное и электронное строение бута-1,3-диена. Характеристика связей. Сопряжение. Оценки энергии сопряжения. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции алка-1,3-диенов. Особенности реакций присоединения: 1,2- и 1,4- (сопряженное) присоединение галогенов и галогеноводородов. Механизмы реакций. Понятие о кинетическом и термодинамическом контроле реакций электрофильного присоединения к алкенам. Важнейшие представители: бута-1,3-диен, цикlopентадиен, циклоалкадиены. Получение искусственных каучуков и сополимеров.

Окисление алкадиенов.

Понятие о перициклических реакциях, их особенности и классификация. Электроциклические реакции и циклоприсоединение. Циклодимеризация алкенов. Электроциклические реакции. Правила Вудворда-Хоффмана. Зависимость стереохимии продуктов электроциклизации от условий осуществления процесса. Описание направления реакции с позиции теории МО.

Циклоприсоединение [2+2] и [4+2]. Реакции Дильса-Альдера. Объяснение направления циклоприсоединения с позиции МО и теории резонанса. Использование реакции Дильса-Альдера для синтеза бициклических и полициклических соединений.

Раздел 3. Ароматические соединения. Элементоорганические соединения.

3.1 Теории ароматичности.

Современные представления о строении бензола. Ароматический характер бензола. Энергия сопряжения. Общие критерии ароматичности. Правило ароматичности $(4n+2)\pi$ – электронов.

3.2 Соединения бензольного ряда

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции радикального замещения хлора и замещения в гомологах бензола. Каталитическое гидрирование аренов. Восстановление аренов по Бёрчу. Окисление бензола, алкилбензолов.

Реакции электрофильного замещения. Реакции бензола: нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Условия реакций. Стадии образования и строение электрофильных агентов. Мягкие и жесткие электрофилы. Механизм реакции $S_E2(Ar)$. π -Комплексы. Строение σ -комплекс. Энергетическая диаграмма реакции. Скоростylimитирующая стадия. Кинетический изотопный эффект. Понятие о кинетическом и термодинамическом контроле реакций бимолекулярного электрофильного замещения в ароматическом ряду на примере реакции сульфирования. Синтетическое использование сульфогруппы с десульфированием. Ограничения и особенности реакций Фриделя Крафтса. Синтетическое использование реакций ацилирования в синтезе алкил бензолов восстановлением по Клеменсену и Кижнеру-Вольфу. Взаимодействие с диалогеналканами, образование бифенилов.

Влияние заместителей в бензольном кольце на направление и скорость реакций электрофильного замещения: активирующие и дезактивирующие *орто*-/*пара*-ориентанты, дезактивирующие *мета*-ориентанты. Ориентирующее действие заместителей как отражение электронного строения σ -комплекса. Другие факторы, влияющие на соотношение изомеров. Согласованная и несогласованная ориентация двух и более заместителей.

3.3 Элементорганические соединения.

Типы связей в элементорганических соединениях. Характеристика связей углерод-элемент в зависимости от положения элемента в Периодической системе элементов. Металлорганические соединения. Номенклатура. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра, механизм. Метод Чугаева-Церевитинова. Строение реактивов Гриньяра в кристаллическом состоянии и в растворе. Их реакции с соединениями, содержащими активный атом водорода: кислотами, спиртами, аминами. (диоксидом углерода, альдегидами, кетонами, сложными эфирами). Взаимодействие с нитрилами и оксираном. Реакция Гриньяра с галогенидами различных элементов как метод получения элементорганических соединений. Применение литийорганических соединений в органическом синтезе (реагент Гилмана).

Раздел 4. Галогенопроизводные и металлоорганические соединения. Спирты, фенолы, простые эфиры.

4.1 Элементорганические соединения (синтез спиртов)

Реакции литий и магнийорганических соединений с карбонильными соединениями, эпоксидами, диоксидом углерода. Синтез первичных, вторичных и третичных спиртов с применением реактива Гриньяра.

4.2 Галогенопроизводные

Классификация. Номенклатура.

Алкил- и аллилгалогениды. Изомерия. Номенклатура. Способы получения: из алканов, алкенов, спиртов, из иных галогенопроизводных (введение иода и фтора). Реакция Финкельштейна. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности. Химические свойства алкилгалогенидов: восстановление, взаимодействие с металлами.

Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома и элиминирования. Понятие нуклеофильности и основности реагентов. Понятия: субстрат, нуклеофуг. Амбидентные нуклеофильные реагенты. Анхимерное содействие.

Бимолекулярный механизм нуклеофильного замещения (S_N2). Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, характер уходящей группы, сила нуклеофильного реагента, природа растворителя.

Стереохимия реакций S_N2 . Энергетическая диаграмма реакции. Растворители, используемые в реакциях нуклеофильного замещения. Протонные и апротонные растворители. Диэлектрическая постоянная.

Мономолекулярный механизм нуклеофильного замещения. Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, природа нуклеофильного агента и растворителя. Электрофильный катализ. Перегруппировки. Стереохимия реакций S_N1 . Энергетическая диаграмма реакции.

Влияние растворителя на направление и скорость реакций нуклеофильного замещения. Конкуренция мономолекулярного и бимолекулярного нуклеофильного замещений.

Реакции элиминирования. β -Элиминирование. Механизмы $E1$ и $E2$. Бимолекулярный механизм отщепления ($E2$). Влияние отдельных факторов (структура субстрата, природа реагента и растворителя, температура) на реакционную способность галогеналканов. Стереохимия реакций $E2$. Направление реакций отщепления: правила Зайцева и Гофмана. Факторы, влияющие на направление реакций отщепления: устойчивость алкена и стерические эффекты. Конкуренция реакций S_N1 и $E1$, S_N2 и $E2$.

Винилгалогениды. Способы получения. Особенности связи углерод-галоген. Реакционная способность в реакциях нуклеофильного замещения, элиминирования, электрофильного присоединения.

Ароматические галогенопроизводные. Особенности связи углерод-галоген и реакции замещения галогена. Активированные и неактивированные арилгалогениды. Механизм замещения галогена в активированных галогенаренах ($S_N2(Ar)$ или механизм присоединения-отщепления). Комплекс Мейзенгеймера. Неактивированные галогенопроизводные ароматических углеводородов; ариновый механизм замещения галогена (механизм отщепления-присоединения). Электронное строение аринов.

4.3 Спирты.

Одноатомные спирты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Водородные связи в спиртах, влияние на физические свойства. Получение спиртов с использованием металлоорганического синтеза, гидролиза алкилгалогенидов, восстановлением альдегидов, кетонов, карбоновых кислот, сложных эфиров, оксимеркурированием и гидроборированием алкенов. Сравнение восстанавливающей способности натрийборгидрида и литийалюмогидрида. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. ОН-Кислотность: образование алкоксидов, их строение и свойства. Основность и нуклеофильность спиртов и алкоксид-ионов: реакции алкилирования и ацилирования. Реакция этерификации, механизм реакции. Получение эфиров неорганических кислот. Реакции нуклеофильного замещения спиртов: особенности реакций S_N1 и S_N2 , реакционная способность, стереохимия. Мезилаты и тозилаты получение из спиртов, их роль в нуклеофильном замещении. Реакции элиминирования. Кислотно-катализируемая дегидратация: межмолекулярная дегидратация, внутримолекулярная дегидратация; механизмы, реакционная способность, направление отщепления. Правило Зайцева. Регио- и стереоселективность. Каталитическая дегидратация. Реакции спиртов с галогенидами фосфора и серы: механизмы и стереохимия. Взаимодействие спиртов с оксигалогенидами фосфора и серы. Влияние растворителя на направление реакции спиртов с хлористым тиоилом (пиридин, диэтиловый эфир и нуклеофильный растворитель на примере диоксана), механизмы реакций. Окисление спиртов. Взаимодействие спиртов с перманганатом калия и оксидом марганца (IV). Окисление спиртов по Сверну. Окисление спиртов соединениями хрома (VI) – реагент Джонса. Реагент Коллинза и хлорхромат пиридина в синтезе альдегидов из первичных спиртов.

4.4 Фенолы

Классификация и номенклатура. Способы получения: гидролиз хлоробензола; щелочное плавление бензолсульфокислоты; кумольный способ получения фенола и ацетона. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Реакции гидроксигруппы. Кислотность. Влияние заместителей в кольце на кислотность. Образование феноксилов, их строение и свойства. Реакции алкилирования и ацилирования фенолов, механизмы реакций. Реакции ароматического ядра: галогенирование, нитрование, сульфирование, нитрозирование, Реакция Кольбе, ее механизм и влияние различных факторов на ее результат. Орбитальный и зарядовый контроль реакций нитрования и нитрозирования. Разделение *орто*- и *пара*-изомеров нитрофенола. Формилирование фенола по Реймеру-Тиману, Вильсмайеру-Хааку, по Даффу, поликонденсация и образование фенолформальдегидных смол. Взаимодействие с формальдегидом, механизм реакции. Гидрирование и окисление фенолов. Перегруппировки аллиловых (перегруппировка Кляйзена) и сложных эфиров (перегруппировка Фриса) фенолов. Применение в промышленном органическом синтезе.

4.5 Простые эфиры

Классификация и номенклатура. Способы получения: механизм межмолекулярной дегидратации, синтез Вильямсона, алкоксимеркурирование. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Основность. Реакции кислотного расщепления: механизмы и направление реакций расщепления. Эфирная защита фенольной группы. Окисление кислородом воздуха, органические гидропероксиды. Применение в органическом синтезе.

4.6 Эпоксисоединения (оксираны)

Изомерия. Номенклатура. Способы получения: промышленный метод Лефорта (окисление этилена в этиленоксид), реакция Прилежаева; с использованием галогеногидринов. Физические свойства. Пространственное и электронное строение этиленоксида. Химические свойства. Реакции с раскрытием эпоксидного кольца под действием различных нуклеофильных реагентов. Механизмы реакций и направление раскрытия кольца. Кислотный и основной катализ нуклеофильного раскрытия оксиранового цикла. Применение в промышленном органическом синтезе.

Раздел 5. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные.

5.1. Альдегиды и кетоны

Классификация и номенклатура. Способы получения альдегидов: окисление и дегидрирование первичных спиртов, восстановление функциональных производных карбоновых кислот, реакция Розенмунда, получение из геминальных дигалогенопроизводных, формилирование бензола по Гаттерману-Коху, формилирование фенола по Раймеру-Тиману. Получение кетонов: окисление и дегидрирование вторичных спиртов, ацилирование по Фриделю-Крафтсу; пиролиз солей дикарбоновых кислот, из галогенангидридов и металлоорганических соединений; из металлоорганических соединений и нитрилов. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности.

Химические свойства. Основность. Реакции нуклеофильного присоединения: общий механизм, основной и кислотный катализ, стереохимия. Реакции присоединения *O*-нуклеофилов: воды, одноатомных и многоатомных спиртов, алкоксидов; механизмы реакций. Ацетали, полуацетали, полукетали и кетали. Понятие о защитных группах альдегидов и кетонов: оксоланы, способы их синтеза, устойчивость в ходе синтеза и способы удаления. Присоединение *S*-нуклеофилов: гидросульфита натрия и тиолов; механизмы реакций. Использование гидросульфита для выделения альдегидов из реакционной смеси. Присоединение *C*-нуклеофилов цианид-аниона, алкинид-ионов, металлоорганических соединений, илидов фосфора (реакция Виттига); механизмы

реакций. Получение аллиловых и пропаргиловых спиртов. Реакции с N-нуклеофилами: аммиака, первичных и вторичных аминов, гидросиламина, гидразинов и его производных; механизмы реакций. Основание Шиффа. Реакции с галогенонуклеофилами.

α,β -ненасыщенным карбонильные соединения. Реакции 1,2-/1,4-присоединения. Присоединение МОС, алкилборатов. Взаимодействие с C-нуклеофилами, реакция Михаэля. Енамины: алкилирование енаминов, сопряженное присоединение енаминов к α,β -ненасыщенным карбонильным соединениям. Относительная реакционная способность альдегидов и кетонов.

CN-Кислотность и кето-енольная таутомерия. Енолизация. Реакции с участием α -водородных атомов. Реакции α -галогенирования, изотопного обмена и рацемизации; механизмы реакций, кислотный и основной катализ этих реакций. Галоформная реакция. Енолят-ионы, их строение и способы генерирования. Двойственная реакционная способность енолят-ионов. Алкилирование и ацилирование енолят-ионов, механизмы реакций. Альдольное присоединение и кротоновая конденсация: механизмы реакций, кислый и основной катализ. Перекрестная альдольная конденсация, ее особенности и недостатки. Перекрестная альдольная конденсация ароматических альдегидов или формальдегида с алифатическими альдегидами и кетонами (конденсация Кляйзена-Шмидта). Реакция Перкина, ее механизм.

Реакции окисления: окисление реактивом Джонса, реактивом Толленса, соединениями марганца (VII), реакция Байера-Виллигера, ее механизм. Реакция Канниццаро, ее механизм. Перекрестная реакция Канниццаро. Восстановление альдегидов и кетонов с помощью комплексных гидридов (NaBH_4 , LiBH_4 , LiAlH_4), особенности процесса. Восстановление карбонильных соединений до алканов (восстановление по Клемменсену и по Кижнеру-Вольфу).

Реакции ароматических альдегидов и кетонов с участием ароматического ядра. Применение в промышленном органическом синтезе.

5.2 Одноосновные (монокарбоновые) карбоновые кислоты.

Одноосновные карбоновые кислоты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Водородные связи в карбоновых кислотах. Физические свойства. Химические свойства. Кислотность и основность по Бренстеду и Льюису. OH-Кислотность. Зависимость между строением и кислотностью. Орто-эффект. Основность карбоновых кислот. Реакция Бородин-Хунсдикера.

Реакция этерификации (Фишера), ее механизм. Взаимодействие с аммиаком, первичными и вторичными аминами, механизм реакций. Образование галогенангидридов, механизмы реакций. Реакции карбоновых кислот с участием α -углеродных атомов: α -галогенирование по Геллю-Фольгарду-Зелинскому, механизм реакции. Восстановление. Реакции декарбоксилирования: электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе, декарбоксилирование по Дюма и по Бородину-Хунсдикеру.

5.3 Функциональные производные карбоновых кислот: галогенангидриды (ацилгалогениды), ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы.

Особенности пространственного и электронного строения. Кислотный и основной катализ в химии функциональных производных карбоновых кислот. Понятие о нуклеофильном катализе.

Галогенангидриды. Способы получения. Взаимодействие с важнейшими N- и O-нуклеофилами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин), механизмы реакций. Восстановление до альдегидов по Розенмунду.

Сложные эфиры. Способы получения. Метод Байера-Виллигера. Гидролиз сложных эфиров в условиях кислого и основного катализа, механизмы процессов. Аммонолиз, механизм реакции. Реакции с металлоорганическими соединениями, восстановление до спиртов и альдегидов. Переэтерификация.

Ангидриды карбоновых кислот. Способы получения. Реакции ангидридов кислот. Гидролиз, механизм реакции. Кетен, получение и свойства.

Нитрилы. Способы получения. Кислый и щелочной гидролиз нитрилов, механизм процессов. Восстановление комплексными гидридами металлов до аминов и альдегидов. Взаимодействие с магнием- и литийорганическими соединениями.

Амиды. Способы получения: ацилирование, перегруппировка Бекмана. Гидролиз, механизм реакции. Восстановление до аминов. Дегидратация амидов. Перегруппировки Гофмана, механизм реакции.

5.4 Многоосновные карбоновые кислоты.

Многоосновные карбоновые кислоты. Дикарбоновые кислоты жирного и ароматического ряда. Номенклатура. Способы получения. Получения терефталевой кислоты. Физические и химические свойства. ОН-Кислотность. Образование функциональных производных. Реакции, протекающие при нагревании. Циклические ангидриды: получение, свойства. Применение дикарбоновых кислот в промышленном органическом синтезе.

Малоновый эфир, способы получения, строение, СН-кислотность. Реакции алкилирования, гидролиза, декарбоксилирования. Синтезы карбоновых кислот из малонового эфира. Реакции конденсации малонового эфира с карбонильными соединениями (реакция Кнёвенагеля). Реакции поликонденсации с диаминами и диолами.

5.5 Замещённые карбоновых кислот.

Оксокислоты. Ацетоуксусный эфир способы получения, строение, СН-кислотность. Реакции алкилирования, гидролиза, декарбоксилирования. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира.

Классификация и номенклатура. Амино-, гидрокси- и галогенкислоты. Способы получения α - и β -замещённых кислот. Особенности реакции этерификации, алкилирования и ацилирования, отношение к нагреванию. Реакции аминокислот с азотистой кислотой. Дезаминирование и отношение к нагреванию. Реакции поликонденсации, образование полиамидов и полиэфиров.

Раздел 6. Азотсодержащие соединения.

6.1. Нитросоединения

Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Таутомерия первичных и вторичных алифатических нитросоединений. Причины подвижности атома водорода при α -углеродном атоме. СН-Кислотность первичных и вторичных нитроалканов и жирно-ароматических нитросоединений. Реакции со щелочами. Строение солей. Взаимодействие нитронат-ионов с карбонильными соединениями (реакция Генри). Ароматические нитросоединения. Реакции восстановления нитроаренов в кислой и щелочной средах. Промежуточные продукты восстановления нитрогруппы (нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси-, азо- и гидразосоединения). Селективное восстановление нитрогруппы в динитроаренах. Применение в промышленности; токсичность нитросоединений.

6.2. Амины

Классификация и номенклатура. Способы получения: прямое алкилирование, метод Габриэля, восстановление нитросоединений, восстановительно аминирование, восстановление амидов, нитрилов и азидов. Получение аминов перегруппировкой Гофмана. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Строение и основность. Реакции с кислотами, строение солей, их номенклатура и свойства. Алкилирование и ацилирование; механизмы этих реакций. Реакции енаминов.

Четвертичные аммониевые соли и основания: получение, строение, свойства; расщепление четвертичных аммониевых оснований, направление реакций. Правило

Гофмана. Реакции аминов с азотистой кислотой, механизм реакции. Особенности реакций электрофильного замещения в ароматических аминах (нитрование, галогенирование, сульфирование, формилирование). Окисление аминов.

6.3 Азо- и диазосоединения

Получение диазосоединений реакцией диазотирования: условия проведения реакции и механизм, природа нитрозирующего реагента; различия в устойчивости насыщенных и ароматических диазосоединений. Варианты формирования диазотирующего агента. Особенности проведения реакции диазотирования: температура, pH-среды, практическое определение окончания реакции. Физические свойства. Пространственное и электронное строение ароматических диазосоединений в зависимости от pH среды, таутомерные превращения.

Химические свойства солей арениазония. Реакции, протекающие с выделением азота: замещение диазониевой группы на гидрокси-, алкоксигруппу, фтор, йод. Реакции Зандмейера, Гаттермана. Реакции радикального замещения диазогруппы на хлор, бром, цианогруппу, нитрогруппу, водород. Реакции, протекающие без выделения азота: восстановление до арилгидразинов. Азосочетание. Азо- и диазосоставляющие, условия сочетания с аминами и фенолами. Получение и применение азосоединений, азокрасители.

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	– теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений	+					
2	– способы получения и химические свойства основных классов органических соединений		+	+	+	+	+
3	– основные механизмы протекания органических реакций		+	+	+	+	+
	Уметь:						
4	– применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов			+	+	+	+
5	– анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений	+	+	+	+	+	+
9	– составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения			+	+	+	+
	Владеть:						
10	– основами номенклатуры и классификации органических соединений	+					
11	– основными теоретическими представлениями в органической химии	+					
12	– навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ		+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:							
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК					

13	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.1 Знает теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы классификации соединений, способы получения и химические свойства соединений, основные механизмы протекания химических реакций, основные законы и соотношения физической химии, основные законы термодинамики поверхностных явлений, свойства дисперсных систем, методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
3 семестр			
1	1.1	Номенклатура органических соединений.	2
2	1.1	Номенклатура органических соединений. Природа ковалентной связи. Самостоятельная работа № 1	2
3	1.1	Резонанс. Эффекты в органической химии.	2
4	1.2	Алканы	2
5	1.3	Стереизомерия. Самостоятельная работ № 2	2
6	1.4	Циклоалканы	2
7	2.1	Алкены.	2
8	2.1	Алкены	2
9		Рейтинговая контрольная работа № 1	2
10	2.2	Алкины.	2
11	2.3	Алкадиены.	2
12	2.3	Перициклические реакции	2
13		Рейтинговая контрольная работа № 2	2
14	3.1	Ароматичность. Бензол	2
15	3.2; 3.3	Арены	2
16		Рейтинговая контрольная работа № 3	2
4 семестр			
17	4.1, 4.2, 4.3	Металлорганические соединения	2
18	4.2	Галогенопроизводные	2
19	4.2	Галогенопроизводные	2
20	4.3	Спирты. Самостоятельная работа № 3	2
21	4.4	Фенолы	2
22	4.4, 4.5, 4.6	Фенолы. Простые эфиры. Эпоксисоединения	2
23		Рейтинговая контрольная работа № 4	2
24		Альдегиды и кетоны	2
25	5.1, 5.2	Альдегиды и кетоны	2
26	5.3	Карбоновые кислоты и их функциональные производные	2
27	5.4-5.5	Карбоновые кислоты и их функциональные производные	2
28	5.7-5.8	Карбоновые кислоты и их функциональные производные	2
29		Рейтинговая контрольная работа № 5	2
30	6.1, 6.2	Нитросоединения, амины	2
31	6.3	Амины, Диазосоединения	2
32		Рейтинговая контрольная работа № 6	2

6.2 Лабораторные занятия

Программой дисциплины «Органическая химия» лабораторные занятия не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала 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, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (3 и 4 семестр) по курсу.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение самостоятельных и контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов), итогового контроля в форме *экзамена (3 и 4 семестр)* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Программой дисциплины «Органическая химия» реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 самостоятельные работы и 6 рейтинговых контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу).

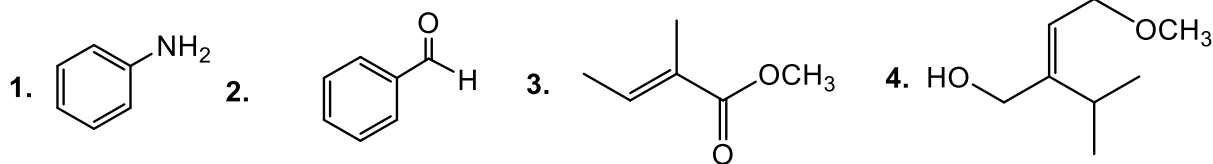
3 семестр - максимальная оценка за две самостоятельные работы составляет по 4 балла за каждую, за рейтинговую контрольную работу 1 – 16, за 2 - 20, за 3 - 16 баллов соответственно, суммарно – 60 баллов.

4 семестр - максимальная оценка за самостоятельную работу составляет 6 баллов, за рейтинговую контрольную работу 4 – 17, за 5 - 20, за 6 - 17 баллов соответственно, суммарно – 60 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к самостоятельной работе № 1. Максимальная оценка – 4 балла.

Вариант 1

I. Назовите соединения (1 б.):



II. Приведите для соединений 1-4 сокращённые формулы Льюиса, с помощью условных символов покажите направление электронных эффектов функциональных групп/заместителей и определите их донорно/акцепторный характер (2 б.). Опишите строение соединений 1,3 с помощью теории резонанса (1 б.).

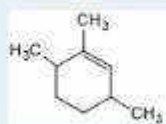
Оценка заданий:

№ задания	1	2	Σ
Оценка, балл	1	3	4

Тестовый формат:

Вопрос **1**
Пока нет ответа
Балл: 0,20
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Укажите правильное название по номенклатуре ИЮПАК для соединения:



- ☐ а. 1,3,4-триметилциклогекс-2-ен
- ☐ б. 2,3,6-триметилциклогекс-1-ен
- ☐ в. 1,3,6-триметилциклогекс-1-ен
- ☐ г. 1,2,5-триметилциклогекс-2-ен
- ☐ д. 1,2,4-триметилциклогекс-2-ен

Вопрос **2**
Пока нет ответа
Балл: 0,30
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Укажите правильное название по номенклатуре ИЮПАК для соединения:



- ☐ а. окт-2-ен-6-ин
- ☐ б. окт-6-ен-2-ин
- ☐ в. гепт-5-ен-2-ин
- ☐ г. окт-2-ин-6-ен
- ☐ д. окт-6-ин-2-ен
- ☐ е. гепт-2-ин-5-ен

Вопрос 3

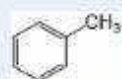
Пока нет ответа

Балл: 0,80

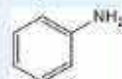
Отметить вопрос

Редактировать вопрос

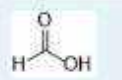
Установите соответствие между формулой соединения и его тривиальным названием:



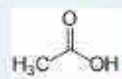
Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...

Вопрос 4

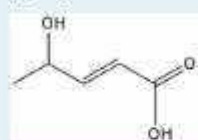
Пока нет ответа

Балл: 0,50

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Для указанного соединения введите правильное название по номенклатуре ИЮПАК:



Ответ:

Вопрос 5

Пока нет ответа

Балл: 0,80

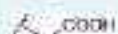
Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между функциональной группой и ее донорно-акцепторными свойствами:



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...

Вопрос 6

Пока нет ответа

Балл: 0,40

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Укажите, какими эффектами или набором эффектов обладает функциональная группа в следующем соединении:



- ☐ а. $+I, +M$
- ☐ б. $-I$
- ☐ в. $+M(+I)$
- ☐ г. $+M(+I, -I)$
- ☐ д. $-I, +M$
- ☐ е. $-I$

Вопрос 7
Пока нет ответа
Балл: 0,50
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

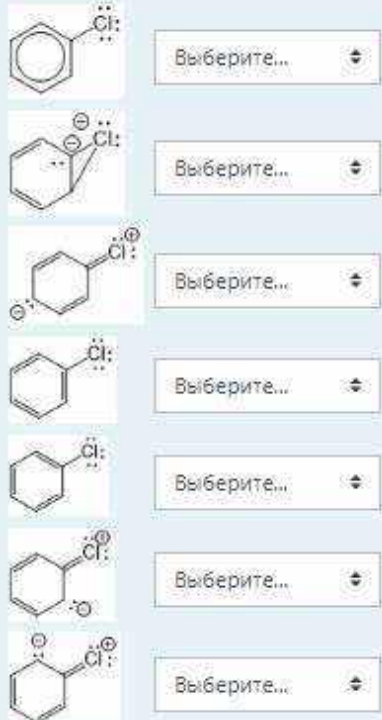
Укажите, какими эффектами или набором эффектов обладает функциональная группа в следующем соединении:



☐ a. $-I$
☐ b. $-I$
☐ c. $+M$ $+I$
☐ d. $+I$ $+M$
☐ e. $+M$ $+I$
☐ f. $-I$ $+M$

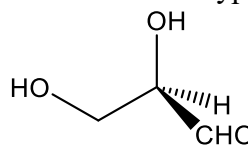
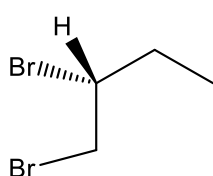
Вопрос 8
Пока нет ответа
Балл: 0,50
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Укажите все структуры, которые являются резонансными для молекулы хлорбензола:



Примеры вопросов к самостоятельной работе № 2. Максимальная оценка – 4 балла.

I. Установите конфигурацию соединений по D/L и R/S-номенклатуре (1б):



II. Приведите проекционную формулу Фишера и клиновидную формулу соединения, а также определите его конфигурацию по R/S-номенклатуре (1б):

L-2-метилбутан-1-ол

III Изобразите (2S,3R)-2,3-дигидроксибутаналь (1,0 б). Приведите структуры его энантиомера и одного из диастереомеров с указанием их конфигурации по R/S-номенклатуре. (1,0 б)

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	Σ

Оценка, балл	1	1	2	4

Тестовый формат:

Вопрос **1**
Пока нет ответа
Балл: 0,70
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Установите соответствие, какие из веществ являются оптически активными, а какие нет:

бромуксусная кислота	Выберите...
<i>транс</i> -1,2-дибромциклопентан	Выберите...
2-гидроксипропановая кислота	Выберите...
пентан-3-он	Выберите...
<i>цис</i> -1,2-дибромциклопентан	Выберите...

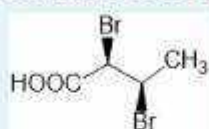
Вопрос **2**
Пока нет ответа
Балл: 1,00
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Установите соответствие между названием вещества и обозначением его конфигурации по абсолютной номенклатуре

L-2-хлорбутан	Выберите...
D-2-гидроксипропановая кислота	Выберите...
D-2-хлорбутан	Выберите...
D-пентан-3-ол	Выберите...

Вопрос **3**
Пока нет ответа
Балл: 1,00
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Установите соответствие между названиями и их отношение к заданной структуре



(2S,3R)-2,3-дибромбутановая кислота	Выберите...
(2R,3R)-2,3-дибромбутановая кислота	Выберите...
(2R,3S)-2,3-дибромбутановая кислота	Выберите...
(2S,3S)-2,3-дибромбутановая кислота	Выберите...

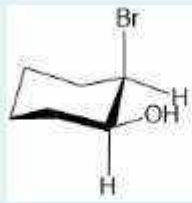
Вопрос **4**
Пока нет ответа
Балл: 0,80
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Установить соответствие между структурой и названием

	Выберите...
	Выберите...
	Выберите...

Вопрос **5**
Пока нет
ответа
Балл: 0,50
Отметить
вопрос
Редактировать
вопрос

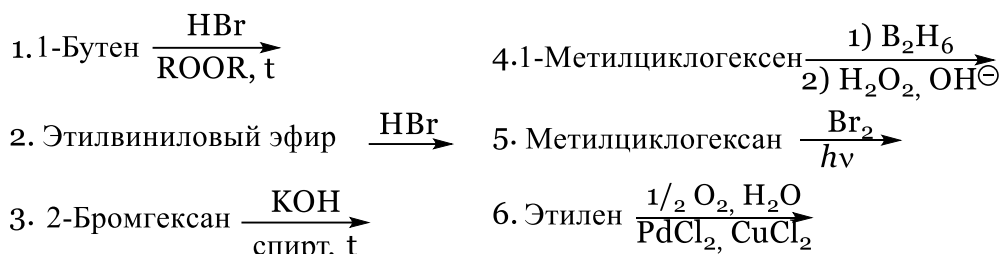
Укажите правильное название для структуры:



☐ а. (1R,2R)-2-бромциклогексан-1-ол
☐ б. (1S,2S)-2-бромциклогексан-1-ол
☐ в. (1S,2R)-2-бромциклогексан-1-ол

Раздел 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка– 16 баллов.

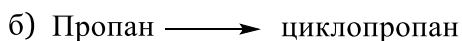
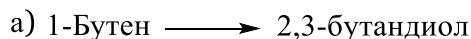
1. Напишите реакции с учётом стереохимического результата. Назовите продукты реакций. (3,5б) Продукт реакции 2 приведите в устойчивой конформации (0,5б).



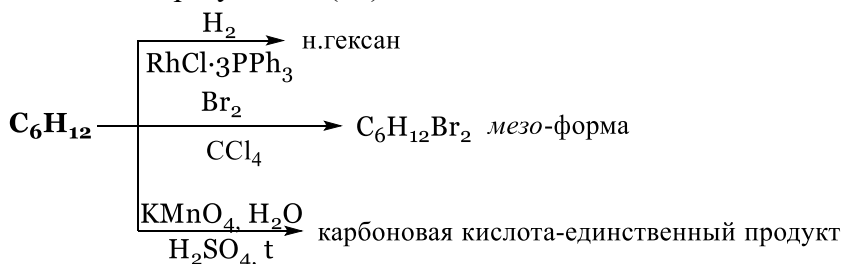
2. Приведите механизмы следующих превращений (4б). Укажите, где необходимо стереохимический результат реакций и конфигурацию стереоизомеров по R,S-номенклатуре (1б):



3. Приведите рациональные схемы превращений, используя только неорганические реагенты ..



4. Установите строение соединений. Напишите все указанные реакции с учётом стереохимического результата.(2б) .



Оценка заданий:

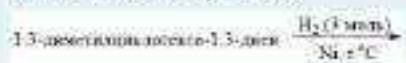
№ задания	1	2	3	4	Σ

Оценка, балл	4	5	5	2	16

Тестовый формат:

Вопрос 1
Показать
ответы
Балл: 0,50
Г. Отменить
вопрос
Решить этот
вопрос

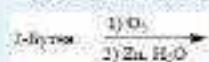
Укажите конденсированный продукт реакции:



- a. (1e,3g)-1,3-диметилциклопексан
- b. (1a,3a)-1,3-диметилциклопексан
- c. (1a,3e)-1,3-диметилциклопексан
- d. (1e,3e)-3-метилциклопексанол
- e. (1e,3e)-3-метилциклопексанол

Вопрос 2
Показать
ответы
Балл: 0,50
Г. Отменить
вопрос
Решить этот
вопрос

Продукт(ы)-амин) нижеприведенной реакции(и) будет(ут):



- a. 2,3-бутандиол
- b. 2-бутанон
- c. формальдегид и этаналь
- d. уксусная кислота
- e. уксусный альдегид

Вопрос 3
Показать
ответы
Балл: 0,40
Г. Отменить
вопрос
Решить этот
вопрос

Замещенные этилены могут реагировать с галогеноводородом по двум направлениям в зависимости от строения заместителя. Схема дана ниже. Установите соответствие между Z-этиленом (где Z-это заместитель/функциональная группа) и направлением, по которому образуются продукты соответствующего строения.



1-бутен	Выберите...	0
нитроэтилен	Выберите...	0
метоксиэтилен	Выберите...	0
3,3,3-трибромпроп-1-ен	Выберите...	0

Вопрос 4
Пока нет
ответа
Балл: 0,50
Отметить
вопрос
Редактировать
вопрос

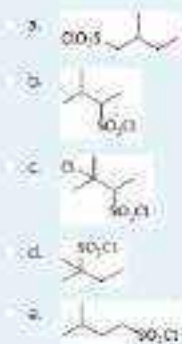
Какие основные продукты образуются в реакции



- ☐ a. образуется только 3,3-дибромбутан
- ☐ b. 1-бромбут-2-ен; (R)-3-бромбут-1-ен
- ☐ c. образуется только 1-бромбут-2-ен
- ☐ d. 1-бромбут-2-ен; (S)-3-бромбут-1-ен
- ☐ e. 1-бромбут-2-ен; (S)-3-бромбут-1-ен; (R)-3-бромбут-1-ен

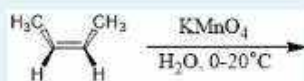
Вопрос 5
Пока нет
ответа
Балл: 0,50
Отметить
вопрос
Редактировать
вопрос

Сульфохлорирование 2-метилбутана при УФ-облучении приводит к преимущественному образованию



Вопрос 6
Пока нет
ответа
Балл: 0,50
Отметить
вопрос
Редактировать
вопрос

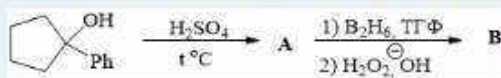
Продуктом(-ами) нижеприведенной реакции является(-ются)



- ☐ a. пара диастереомеров
- ☐ b. 2,3-бутандиол (трео-ряд)
- ☐ c. только уксусная кислота
- ☐ d. 2,3-бутандиол (мезоформа)
- ☐ e. 2,3-бутандиол (эритро-ряд)

Вопрос 7
Пока нет
ответа
Балл: 1,00
Отметить
вопрос
Редактировать
вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями

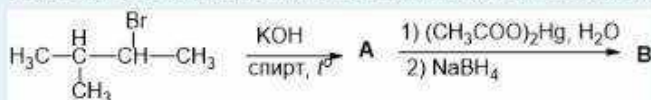


A Выберите...

B Выберите...

Вопрос 8
Пока нет
ответа
Балл: 1,00
Отметить
вопрос
Редактировать
вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



A Выберите...

B Выберите...

Вопрос 9

Показать
ответ

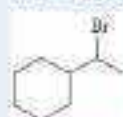
Вопрос 1/20

1* Оценить
вопрос
 Редактировать
вопрос

Выберите верные суждения о механизме следующей реакции:

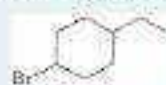


- a. Механизм реакции S_N1 цепной с образованием преимущественно

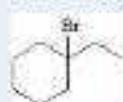


- b. При полном разрыве связи углерод-водород образуются углеводородный радикал и водород-радикал
 c. Механизм реакции S_N2 цепной с преимущественным образованием наиболее стабильного углеводородного радикала
 d. Механизм реакции S_N2 цепной с образованием радикала Br

- e. Механизм реакции S_N1 цепной с образованием преимущественно



- f. Механизм реакции S_N2 цепной с образованием преимущественно



Вопрос 10

Показать
ответ

Вопрос 1/20

1* Оценить
вопрос
 Редактировать
вопрос

Выберите верные утверждения о механизме реакции:



- a. Бром присоединяется к наименее замещенному атому углерода при двойной связи
 b. Образуется наименее замещенный алкил радикал
 c. Промежуточная частица стабилизируется мезомерным эффектом
 d. Реакция инициируется образованием радикальных частиц
 e. Водород отщепляется от аллильного атома углерода

Вопрос 11

Показать
ответ

Вопрос 1/20

1* Оценить
вопрос
 Редактировать
вопрос

Выберите верные утверждения о механизме реакции:



- a. Образуется наименее замещенный спирт
 b. ТГФ образует комплекс с бораном
 c. Бор взаимодействует и наиболее замещенным углеродом при двойной связи, а к наименее замещенному присоединяется гидроксид-анион
 d. Комплекс алкена с ТГФ подвергается окислению перекисью водорода
 e. В результате взаимодействия диборана с алкеном образуется наиболее устойчивый алкил-каптан

Вопрос 12

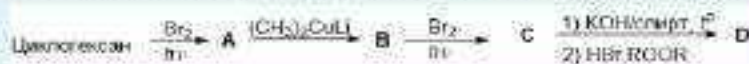
Показать
ответ

Вопрос 200

10. Оценить
вопрос

 Редактировать
вопрос

Заполните схему синтеза, соотнесите буквенное обозначение продукта реакции с его названием.



A	Выберите...	±
B	Выберите...	±
C	Выберите...	±
D	Выберите...	±

Вопрос 13

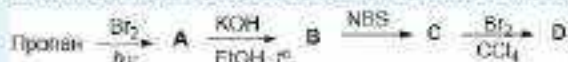
Показать
ответ

Вопрос 200

10. Оценить
вопрос

 Редактировать
вопрос

Заполните схему синтеза, соотнесите буквенное обозначение продукта реакции с его названием.



A	Выберите...	±
B	Выберите...	±
C	Выберите...	±
D	Выберите...	±

Вопрос 14

Показать
ответ

Вопрос 200

10. Оценить
вопрос

 Редактировать
вопрос

Осуществите превращение:

Пропан → 1-бром-4-метилпентан

наиболее рациональным способом (с минимальным количеством побочных продуктов) можно последовательным действием из исходных соединений следующих реагентов:

- 1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света
 - 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании
 - 3) Ацильным замещением в присутствии хлора при температуре
 - 4) Взаимодействием полученного вещества с изопропилом лития
 - 5) С последующим электрофильным присоединением бромоводорода
- 1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света
 - 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании
 - 3) Ацильным замещением в присутствии хлора при температуре
 - 4) Взаимодействием полученного вещества с 2-хлорпропаном в присутствии натрия
 - 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии пероксида
- 1) Бромированием на свету
 - 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с 1-бромпропаном в присутствии натрия
 - 3) Бромированием на свету
 - 4) Взаимодействием полученного вещества с гидроксидом калия в водном растворе при нагревании
 - 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии пероксида
- 1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света
 - 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с 2-бромпропаном в присутствии натрия
 - 3) Бромированием на свету
 - 4) Взаимодействием полученного вещества с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании
 - 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии пероксида
- 1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света
 - 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании
 - 3) Ацильным замещением в присутствии хлора при температуре
 - 4) Взаимодействием полученного вещества с изопропилом лития
 - 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии пероксида

Вопрос 15

Показатели:

Балл: 1.00

Статус: не проверен

Решить вопрос

Установите строение соединений, выделенных красным цветом.

C_5H_8
 $\xrightarrow[2) NaHSO_3]{1) KMnO_4, H_2O, 0^\circ C}$
 $C_5H_{10}O_2$
 мезо-форма

$\xrightarrow[CCl_4]{Br_2}$
 $C_5H_8Br_2$
 пара энантиомеров

$\xrightarrow[H_2SO_4, t^\circ]{KMnO_4}$
 глутаровая кислота
 (1,5-пентадионовая кислота)

а. [1R,2R]-1,2-дибромциклопентан, [1S,2S]-1,2-дибромциклопентан

б. 1-метилциклобутен

в. циклопентан

г. этилциклопропен

д. (R)-1,3-дибромпентан, (S)-1,3-дибромпентан

е. [1R,2R]-1-метил-1,2-дибромциклобутан, [1S,2S]-1-метил-1,2-дибромциклобутан

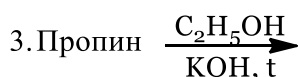
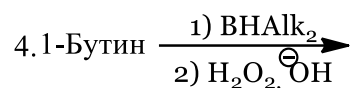
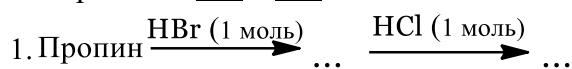
ж. [1R,2S]-1-метил-1,2-дибромциклобутан, [1S,2R]-1-метил-1,2-дибромциклобутан

з. [1R,2S]-1,2-дибромциклопентан, [1S,2R]-1,2-дибромциклопентан

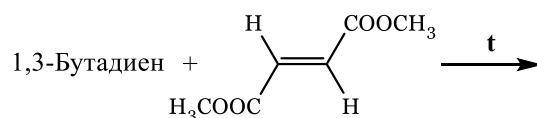
Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов.

Вариант 1

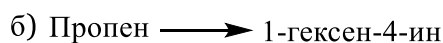
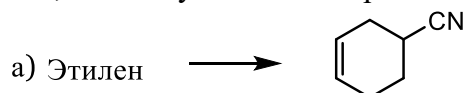
1. Напишите уравнения реакций и назовите полученные соединения. Приведите механизмы реакций №5 и №6 .



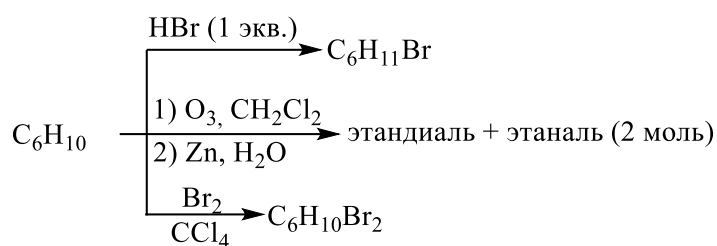
2. Напишите уравнение реакции. Какова конфигурация продукта реакции? Укажите стереохимический результат реакции.



1. Осуществите превращения, используя только неорганические реагенты (6б).



4. Установите строение соединения и напишите все указанные реакции.



Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	8	2	6	4	20

Тестовый формат:

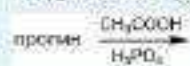
Вопрос: 1
Показать ответ
Балл: 0.50
Оценить вопрос
Редактировать вопрос

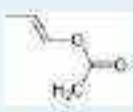
При дегидробромировании какого соединения преимущественно образуется бут-1-ен

- a. 2,3-дибромбутан
- b. 1,1-дибромбутан
- c. 2,3-дибромбут-1-ен
- d. 2,2-дибромбутан

Вопрос: 2
Показать ответ
Балл: 0.50
Оценить вопрос
Редактировать вопрос

Продуктом никелированной реакции является:

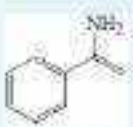
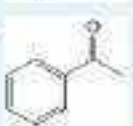
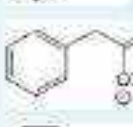


- a. 
- b. 
- c. 
- d. 
- e. 

Вопрос: 3
Показать ответ
Балл: 0.50
Оценить вопрос
Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции:



- a. 
- b. 
- c. 
- d. 

Вопрос 4

Пока нет ответа

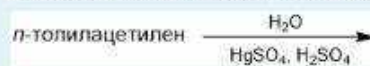
Балл: 0,50

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Продуктом нижеприведенной реакции является



- ☐ а.
- ☐ б.
- ☐ в.
- ☐ г.
- ☐ д.

Вопрос 5

Пока нет ответа

Балл: 0,50

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Продуктом взаимодействия 2-бутина с 1 молем брома в четырёххлористом углеводе является

- ☐ а. 2-бромбут-2-ен
- ☐ б. *цис*-2,3-дибромбут-2-ен
- ☐ в. 1,2-дибромбут-2-ен
- ☐ г. *транс*-2,3-дибромбут-2-ен
- ☐ д. 2,2,3,3-тетрабромбутан

Вопрос 6

Пока нет ответа

Балл: 0,50

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основн(ые) продукт(ы) реакции



- ☐ а.
- ☐ б.
- ☐ в.
- ☐ г.

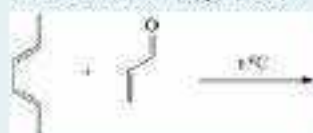
Вопрос 7
Показателем
оценок
Балл: 2,50
Оценить
вопрос
Редискутировать
вопрос

Укажите все продукты окисления 1,3-диметил-1,3-циклопентандиена, с последующей обработкой осадка цинком в воде:

- ☐ a. глиоксаль
- ☐ b. 3-метил-4-оксопентеновая кислота
- ☐ c. 3,4-диметилпент-2-еновая кислота
- ☐ d. 3-метил-4-оксопентеналь
- ☐ e. муравьиный альдегид (метаналь)
- ☐ f. щавелевая кислота (оксалиновая кислота)

Вопрос 8
Показателем
оценок
Балл: 1,00
Оценить
вопрос
Редискутировать
вопрос

Укажите основной продукт реакции



- ☐ a. транс-2,5-диметилциклогекс-3-ен-1-карбальдегид
- ☐ b. транс-2,5-диметилциклогекс-2-ен-1-карбальдегид
- ☐ c. цис-2,5-диметилциклогекс-2-ен-1-карбальдегид
- ☐ d. цис-2,5-диметилциклогекс-3-ен-1-карбальдегид

Вопрос 9
Показателем
оценок
Балл: 1,50
Оценить
вопрос
Редискутировать
вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями:



- A Выберите...
- B Выберите...

Вопрос 10
Показателем
оценок
Балл: 2,00
Оценить
вопрос
Редискутировать
вопрос

Выберите все правильные фрагменты, входящие в схему механизма реакции:

1,3-пентадиен + HBr

- ☐ a.
- ☐ b.
- ☐ c.
- ☐ d.
- ☐ e.
- ☐ f.
- ☐ g.

Вопрос 11
Покажет
статус
Вопрос 11/11
Готовлюсь
к ответу
Решить
Решить
Решить

Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:



- a. Образуется в результате протонирования карбокатион стабилизирован мезонерным эффектом
- b. Присоединения по тройной связи происходит легче, чем по двойной
- c. Радикал брома отщепляет атом водорода от углерода рядом с тройной связью
- d. Протон присоединяется к наименее замещенному атому углерода при тройной связи
- e. Образуется в результате протонирования карбокатион стабилизирован индуктивным эффектом

Вопрос 12
Покажет
статус
Вопрос 12/12
Готовлюсь
к ответу
Решить
Решить
Решить

Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:



- a. При понижении температуры реакция становится обратной
- b. Промежуточный карбокатион подвержен изomerии в результате гидридного сдвига
- c. При повышении температуры реакция становится обратной
- d. При +60 градС преобладающим продуктом является результат 1,4-присоединения
- e. Атака галогена идет сразу по двум красным схемам

Вопрос 13
Покажет
статус
Вопрос 13/13
Готовлюсь
к ответу
Решить
Решить
Решить

Установите правильную последовательность превращений синтеза:

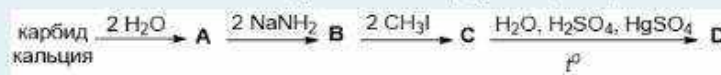
Пропан — бутаналь.

Наиболее рациональным способом (с минимальным количеством побочных продуктов) можно последовательными действиями из исходное соединение следующие реагенты:

- a. 1) Электрофильным присоединением брома
2) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
3) Взаимодействием полученного соединения с амидом натрия в жидком аммиаке
4) С последующим алкилированием бромметаном
5) Взаимодействием продукта предыдущей стадии с диэтилазобором и последующей обработкой перекисью в щелочном растворе
- b. 1) Электрофильным присоединением брома
2) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
3) Взаимодействием полученного алкина с амидом натрия в жидком аммиаке
4) С последующим алкилированием бромметаном
5) Электрофильным присоединением воды в присутствии солей ртути и кислоты
- c. 1) Электрофильным присоединением брома
2) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
3) Взаимодействием полученного алкина с амидом натрия в жидком аммиаке
4) С последующим алкилированием бромметаном
5) Электрофильным присоединением воды в присутствии солей ртути и кислоты
- d. 1) Электрофильным присоединением брома
2) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
3) Взаимодействием полученного алкина с амидом натрия в жидком аммиаке
4) С последующим алкилированием бромметаном
5) Электрофильным присоединением воды в присутствии кислоты
- e. 1) Электрофильным присоединением брома
2) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
3) Взаимодействием полученного алкина с амидом натрия в жидком аммиаке
4) С последующим алкилированием бромметаном
5) Взаимодействием продукта предыдущей стадии с диэтилазобором и последующей обработкой перекисью в щелочном растворе

Вопрос **14**
Пока нет ответа
Балл: 2,50
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

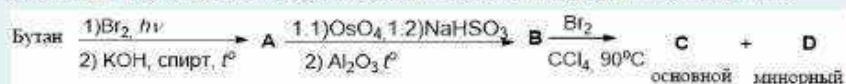
Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...
- C Выберите...
- D Выберите...

Вопрос **15**
Пока нет ответа
Балл: 2,50
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

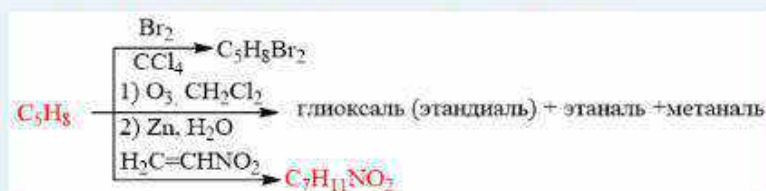
Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...
- C Выберите...
- D Выберите...

Вопрос **16**
Пока нет ответа
Балл: 2,00
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Установите строение соединений, выделенных красным цветом.

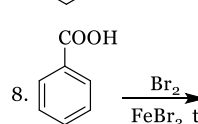
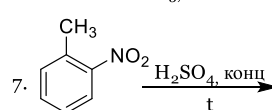
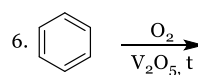
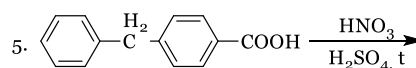
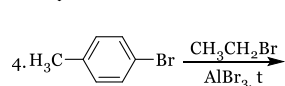
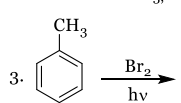
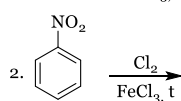
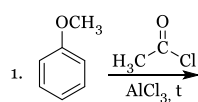


- C_5H_8 Выберите...
- $\text{C}_7\text{H}_{11}\text{NO}_2$ Выберите...

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 16 баллов.

Вариант 1

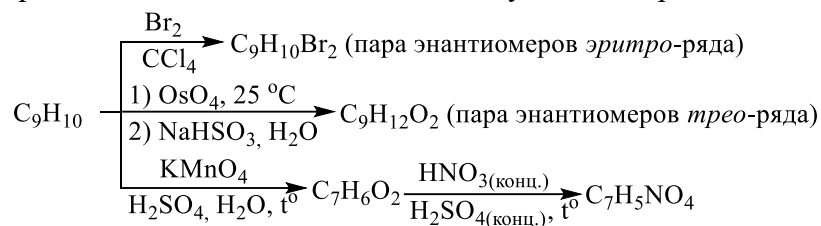
1. Напишите уравнения реакций. Назовите исходные соединения и продукты реакций. Для реакции №1 укажите электронные эффекты заместителя, приведите механизм и объясните состав продуктов реакции с позиции теории резонанса.



2. Осуществите превращения, используя только неорганические реагенты .

- а) Бензол и пропен $\longrightarrow$ (*n*-бромфенил)хлорметан
 б) Бензол $\longrightarrow$ 4-хлор-3-нитробензойная кислота
 в) Бензол и ацетилхлорид $\longrightarrow$ *m*-бромэтилбензол

3. Установите строение соединения и напишите все указанные реакции.



Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	Σ
Оценка, балл	9	4,5	2,5	16

Тестовый формат:

Вопрос 1
Посмотреть ответ
Балл: 1,0
У. Ответить
критерии
Решить задачу
критерии

Определите ориентирующие эфирные заместители при электрофильном замещении в замещенных бензолах

-CONH₂ Выберите... : 5

-Br Выберите... : 5

-NHCOCH₃ Выберите... : 5

-OCH₃ Выберите... : 5

Вопрос 2
Посмотреть ответ
Балл: 1,0
У. Ответить
критерии
Решить задачу
критерии

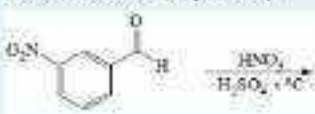
Укажите основной продукт реакции



☐ а. м-хлортрифторметилбензол
☐ б. п-хлортрифторметилбензол
☐ в. о-хлортрифторметилбензол
☐ г. хлортрифторметилбензол

Вопрос 3
Посмотреть ответ
Балл: 1,0
У. Ответить
критерии
Решить задачу
критерии

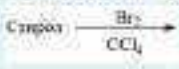
Укажите основной продукт реакции



☐ а. 3,4-динитробензальдегид
☐ б. 3,6-динитробензальдегид
☐ в. 2,3-динитробензальдегид
☐ г. 3,5-динитробензальдегид

Вопрос 4
Посмотреть ответ
Балл: 1,0
У. Ответить
критерии
Решить задачу
критерии

Укажите основной продукт реакции



☐ а. 2-бромстирол
☐ б. 1,2-дибром-1-фенилэтан
☐ в. 3-бромстирол
☐ г. 4-бромстирол

Вопрос 5

Пока нет ответа

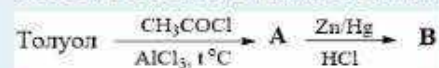
Балл: 1,5

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



B Выберите...

A Выберите...

Вопрос 6

Пока нет ответа

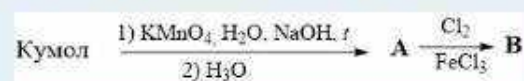
Балл: 1,5

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



A Выберите...

B Выберите...

Вопрос 7

Пока нет ответа

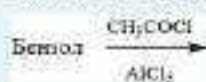
Балл: 1,5

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Выберите все правильные фрагменты, входящие в схему механизма реакции:



- a.
- b.
- c.
- d.
- e.
- f.
- g.

Вопрос 8

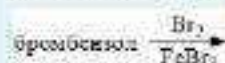
Показать
ответа

Балл: 1.0

1. Считать
контраст

Оценить
контраст

Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:



- ☐ а. Бромбензол активируется комплексообразованием с кислотой Льюиса
- ☐ б. Атакующая частица образуется комплексообразованием галогена с кислотой Льюиса
- ☐ в. Температура проведения реакции влияет на соотношение продуктов
- ☐ г. Мета- положение наименее дезактивированное
- ☐ д. Орто-/пара- положения наиболее активированные

Вопрос 9

Показать
ответа

Балл: 1.0

1. Считать
контраст

Оценить
контраст

Установите правильную последовательность превращений углевода:

Ацетилен → 2-хлор-4-нитробензойная кислота

- ☐ а. 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
2) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
3) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа
4) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
5) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
- ☐ б. 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
2) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
3) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
4) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
5) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа
- ☐ в. 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
2) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
3) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
4) Электрофильным замещением хлором в присутствии хлорида железа(II)
5) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
- ☐ г. 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
2) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа
3) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
4) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
5) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
- ☐ д. 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
2) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
3) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
4) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
5) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа

Вопрос 10

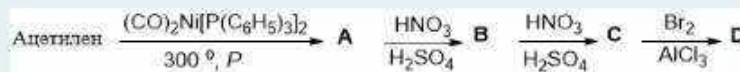
Пока нет ответа

Балл: 2,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...
- C Выберите...
- D Выберите...

Вопрос 11

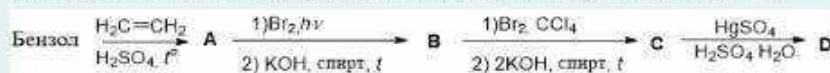
Пока нет ответа

Балл: 2,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...
- C Выберите...
- D Выберите...

Вопрос 12

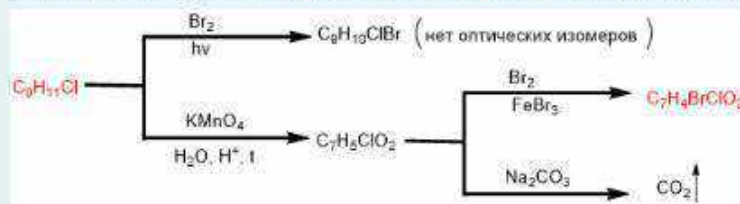
Пока нет ответа

Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

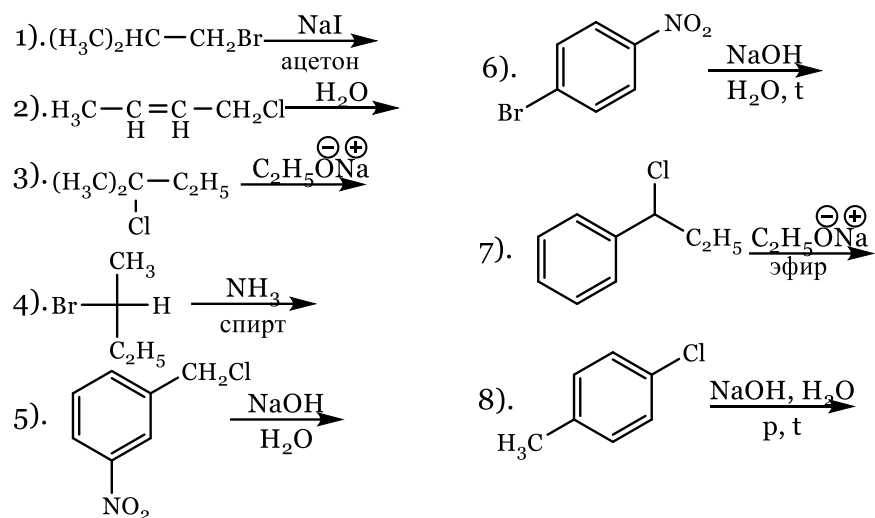
Установите строение соединений, выделенных красным цветом и установите соответствие с названием.



- C₇H₄BrClO₂ Выберите...
- C₉H₁₁Cl Выберите...

Раздел 4. Примеры вопросов к самостоятельной работе № 3. Максимальная оценка – 6 баллов.

Закончите уравнения реакций с учётом стереохимического результата. Приведите механизм реакции 4.



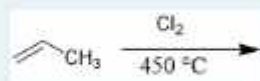
Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
Оценка, балл	0,5	0,5	0,5	2,5	0,5	0,5	0,5	0,5	6

Тестовый формат:

Вопрос **1**
Пока нет ответа
Балл: 0,5
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

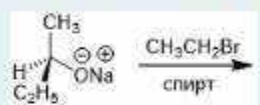
Основной продукт реакции:



- ☐ а. 1,2-дихлорпропен
- ☐ б. 2-хлорпропен
- ☐ в. 1,3-дихлорпропен
- ☐ г. 1-хлорпропен
- ☐ д. 3-хлорпроп-1-ен

Вопрос **2**
Пока нет ответа
Балл: 0,5
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:



- ☐ а. (S)-этоксидбутан
- ☐ б. (R,S)-этоксидбутан
- ☐ в. (S)-2-бромбутан
- ☐ г. (R)-этоксидбутан
- ☐ д. (R)-2-бромбутан

Вопрос 3

Пока нет ответа

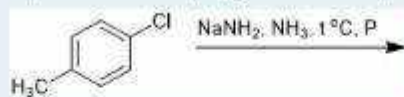
Балл: 0.5

Отменить вопрос



Редактировать вопрос

Органическими продуктами нижеприведенного превращения являются:



- ☐ а. *o*-толуидин
- ☐ б. *m*-толуидин
- ☐ в. смесь *o*- и *p*-толуидинов
- ☐ г. *p*-толуидин
- ☐ д. смесь *m*- и *p*-толуидинов

Вопрос 4

Пока нет ответа

Балл: 1.3

Отменить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите все правильные фрагменты и продукты, из которых составляется схема механизма взаимодействия (*R*)-2-бромпентана с гидроксидом натрия в воде при небольшом нагревании

- ☐ а.
- ☐ б.
(*S*)-3-пентанол-3-ол
- ☐ в.
(*R*)-3-пентанол-3-ол
- ☐ г.
- ☐ д.
(*S*)-3-пентанол-3-ол
- ☐ е.
(*R*)-3-пентанол-3-ол
- ☐ ж.
(*R*)-3-пентанол-3-ол

Вопрос 5

Пока нет ответа

Балл: 1,2

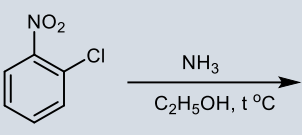
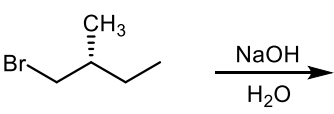
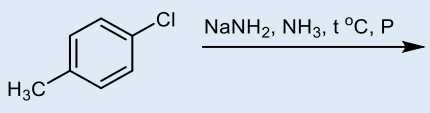
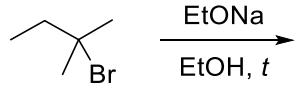
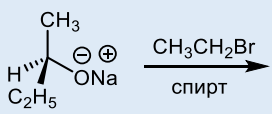
Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между реакцией и предполагаемым типом механизма её протекания

4-Нитробромбензол	$\xrightarrow[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, t]{(\text{CH}_3)_2\text{NH}}$	Выберите...
1-Бром-1-фенилэтан	$\xrightarrow[\text{H}^\oplus]{\text{H}_2\text{O}}$	Выберите...
3-Нитробромбензол	$\xrightarrow[\text{NH}_3 (*), p, t]{\text{NaNH}_2}$	Выберите...
1-Бром-1-фенилэтан	$\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{NaOH}}$	Выберите...
1-Бром-1-фенилэтан	$\xrightarrow[t\text{-BuOH}]{t\text{-BuOK}}$	Выберите...

Вопрос 5 (26)

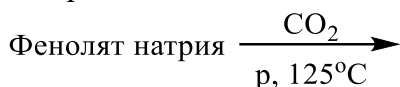
1		a	2-нитроанилин
		b	2-хлоранилин
		c	3-нитроанилин
		d	3-хлоранилин
2		a	(R)-2-метилбутан-1-ол
		b	(S)-2-метилбутан-1-ол
		c	(R,S)-2-метилбутан-1-ол
		d	(S)-2-метилбутан-2-ол
		e	(R)-2-метилбутан-2-ол
3		a	o-толуидин
		b	p-толуидин
		c	m-толуидин
		d	4-метиланилинийгидрохлорид
4			2-метилбут-1-ен
			2-метилбут-2-ен
			2-метил-2-этоксидутан
			2-метил-1-этоксидутан
5		a	(R,S)-этоксидутан
		b	(R)-2-бромбутан
		c	(R)-этоксидутан
		d	(S)-2-бромбутан
		e	(S)-этоксидутан

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 17 баллов.

I. Напишите реакции. Назовите полученные соединения

- 1) 2-Метил-2-хлорбутан $\xrightarrow[\text{НСООН, } t^{\circ}\text{C}]{\text{H}_2\text{O}}$
- 2) 4-Метилбензолсульфоновая кислота $\xrightarrow[2) \text{HCl}]{1) 3 \text{ KOH, } 320^{\circ}\text{C}}$
- 3) *цис*-4-*трет*.Бутилциклогексанол $\xrightarrow[2) (\text{CH}_3\text{O})_2\text{SO}_2]{1) \text{K}}$
- 4) *n*-Крезол $\xrightarrow[2) \text{C}_6\text{H}_5-\text{C}(=\text{O})\text{Cl}]{1) \text{NaOH, H}_2\text{O}}$
- 5) (*R*)-2-Пентанол $\xrightarrow[\text{пиридин}]{\text{SOCl}_2}$
- 6) Фенол $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, 5^{\circ}\text{C}]{\text{NaNO}_2} \dots \xrightarrow{\text{HNO}_3 (\text{разб.})}$
- 7) Метилфениловый эфир $\xrightarrow[t^{\circ}\text{C}]{\text{HBr}}$
- 8) Изобутанол $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, t^{\circ}\text{C}]{(S)\text{-CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-COOH}}$

II. Приведите механизмы следующих реакций.



III. Осуществите следующие превращения.

- 1) Бензол и 1-бутен $\longrightarrow$ 2-Фенил-2-бутанол
- 2) (*R*)-2-Пентанол $\longrightarrow$ (*S*)-2-Нитропентан
- 3) Йодбензол $\longrightarrow$ 4-Нитроэтоксibenзол

IV. Установите строение соединения и напишите для него все указанные реакции .



Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	4	4	6	3	17

Тестовый формат:

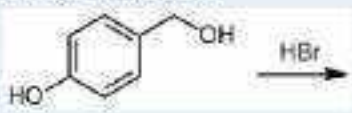
1-3) Метиленциклогексан $\longrightarrow$ 2-метиленциклогексанкарбонитрил
наиболее рациональным способом (с минимальным количеством побочных продуктов) (16)

Номер ответа	Ответ
	1) Взаимодействие с бромоводородом в присутствии пероксида; 2) Кипячение в спиртовом растворе гидроксида калия; 3) Взаимодействие с бромоводородом в присутствии перекиси; 4) Нагревание с цианидом натрия в диметилсульфоксиде.
	1) Взаимодействие с бромоводородом в слабополярном растворителе; 2) Кипячение в спиртовом растворе гидроксида калия; 3) Взаимодействие с бромоводородом в присутствии перекиси;

	4) Нагревание с цианидом натрия в диметилсульфоксиде.
	1) Взаимодействие с бромоводородом в слабополярном растворителе; 2) Кипячение в водном растворе гидроксида натрия; 3) Взаимодействие с бромоводородом в присутствии перекиси; 4) Нагревание с цианидом натрия в диметилсульфоксиде.
	1) Взаимодействие с бромоводородом в слабополярном растворителе; 2) Кипячение в спиртовом растворе гидроксида калия; 3) Взаимодействие с бромоводородом в присутствии перекиси; 4) Нагревание с цианидом натрия в воде.
	1) Взаимодействие с бромоводородом в слабополярном растворителе; 2) Кипячение в спиртовом растворе гидроксида кальция; 3) Взаимодействие с бромоводородом в присутствии перекиси; 4) Нагревание с цианидом натрия в диметилсульфоксиде.

Вопрос 4
Поча не
отвѣта
Вопрос
0,8
Поча не
отвѣта
Решите
вопрос

Основной продукт реакции:

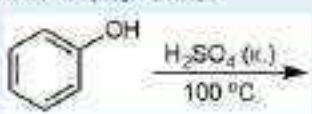


Выберите один ответ:

- ☐ 1-бром-4-(бромметил)бензол
- ☐ 4-(бромметил)фенол
- ☐ 4-(бромфенил)метанол
- ☐ 4-(дибромметил)фенол
- ☐ 2-бром-4-(бромметил)фенол

Вопрос 5
Поча не
отвѣта
Вопрос
0,8
Поча не
отвѣта
Решите
вопрос

Основной продукт реакции:

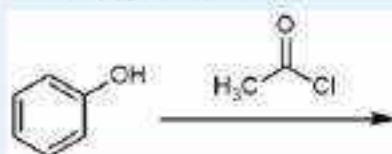


Выберите один ответ:

- ☐ 3-гидроксибензолсульфокислота
- ☐ 4-гидроксибензолсульфокислота
- ☐ Бензолсульфокислота
- ☐ смесь 2- и 4-гидроксибензолсульфокислот
- ☐ 2-гидроксибензолсульфокислота

Вопрос 6
Показат
оценок
Балл: 0,0
1. Ответить
вопрос
Редизайнировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ этилбензоат
- ☐ этилбензол
- ☐ фенилацетат
- ☐ 1-(4-гидроксифенил)этан-1-ол
- ☐ 1-(2-гидроксифенил)этан-1-ол

Вопрос 7
Показат
оценок
Балл: 0,0
1. Ответить
вопрос
Редизайнировать
вопрос

Установите структуру продуктов каждой реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 4-Гидроксибензойная кислота
- ☐ 3-Гидроксибензойная кислота
- ☐ фенолят натрия
- ☐ Бензойная кислота
- ☐ 2-Гидроксибензойная кислота

Вопрос 8
Показат
оценок
Балл: 0,0
1. Ответить
вопрос
Редизайнировать
вопрос

Установите структуру продуктов каждой реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 2-Метилбутан
- ☐ 2-Метилбутанол-2
- ☐ 4-Метилпентан-2
- ☐ 3-Метилпентан-2
- ☐ 4-Метилпентан-2

Вопрос 9
Показат
оценок
Балл: 0,0
1. Ответить
вопрос
Редизайнировать
вопрос

Выберите **все верные** утверждения, характеризующие механизм предложенной реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ Атака нуклеофила происходит, как «опп-атака» с пространственно незагруженной стороны электрофильного центра
- ☐ Скоросты限ирующая стадия реакции – это атака нуклеофила по электрофильному центру (наиболее замещенному атому углерода)
- ☐ Диэтилзамин является сильным нуклеофилом
- ☐ Скоросты限ирующая стадия реакции – это атака нуклеофила по электрофильному центру (по активированному атому углерода)
- ☐ Диэтилзамин является слабым нуклеофилом
- ☐ Скоросты限ирующая стадия реакции – это атака нуклеофила по электрофильному центру (наименее замещенному атому углерода)
- ☐ Атака нуклеофила происходит, как «ант-атака» с пространственно нагруженной стороны электрофильного центра

Вопрос 10

Посмотреть
ответ

Вопрос 15

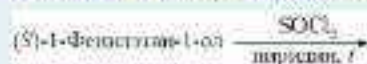
Посмотреть
ответ

Посмотреть
ответ

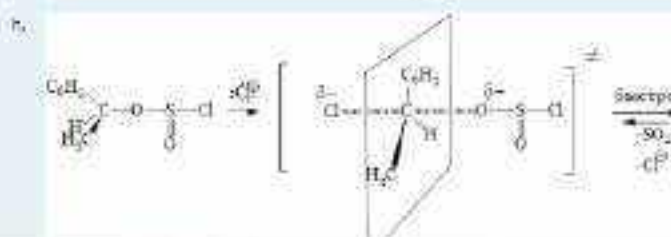
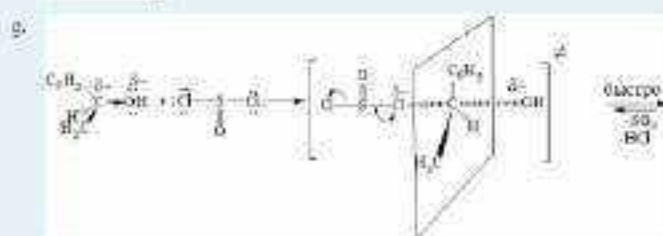
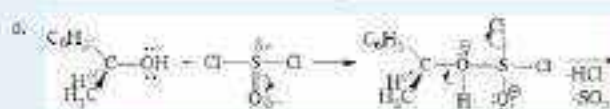
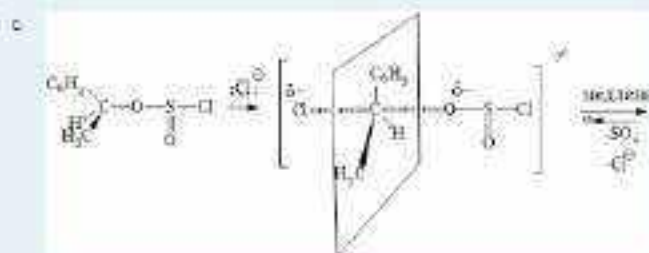
Посмотреть
ответ

Посмотреть
ответ

Укажите все правильные фрагменты и продукты, из которых составляется схема механизма предложенной реакции

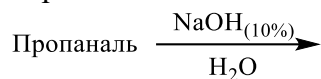


Выберите один или несколько ответов:



2. Ацетофенон $\xrightarrow[\text{NaOH, H}_2\text{O}]{3 \text{ I}_2}$
3. Пропановая кислота $\xrightleftharpoons[\text{H}^+, t^\circ\text{C}]{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$
4. Этаналь $\xrightarrow[\text{OH}^-]{\text{HCN}}$
6. Ацетон $\xrightarrow[\text{спирт, } t^\circ\text{C}]{\text{NaBH}_4}$
7. Пропионовая кислота $\xrightarrow[t^\circ\text{C}]{\text{SOCl}_2}$
8. Янтарная кислота $\xrightarrow{t^\circ\text{C}}$

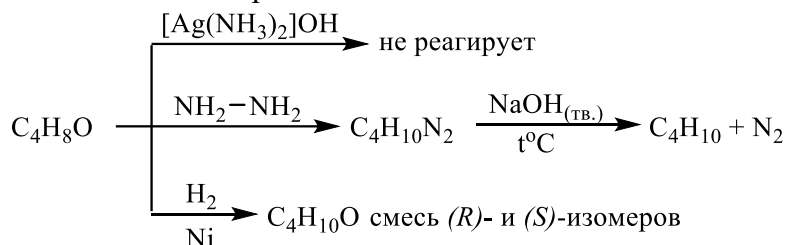
II. Приведите механизм следующей реакции .



III. Осуществите следующие превращения.

1. Этилен $\longrightarrow$ Масляная кислота
2. Бензол $\longrightarrow$ Бензальанилин

IV. Установите строение соединения и напишите для него все указанные реакции



№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	4	3	8	5	20

Тестовый формат:

Вопрос 1

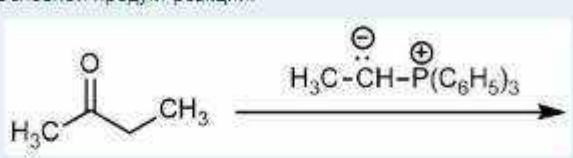
Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос

Редктировать вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ бутан-2-ол
- ☐ 2-метилгексан
- ☐ 3-метилгекс-3-ен
- ☒ 3-метилпент-2-ен
- ☐ 3-метилгексан

Вопрос 2

Пока нет
ответа

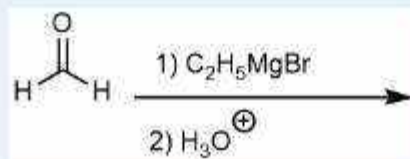
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ пропан-2-ол
- ☐ пропаналь
- ☐ пропан-1-ол
- ☐ этан
- ☐ этанол

Вопрос 3

Пока нет
ответа

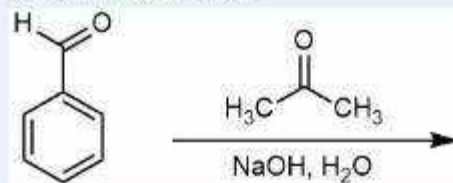
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 1-фенилбутан-1,3-дион
- ☐ 4-фенилбут-3-ен-2-он
- ☐ ацетофенон
- ☐ 4-ацетилбензальдегид
- ☐ 4-фенилбутан-2-он

Вопрос 4

Пока нет
ответа

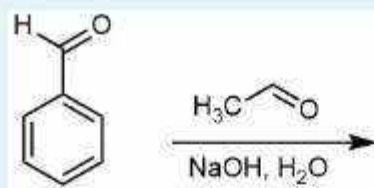
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 2-гидрокси-3-фенилакриловый альдегид
- ☐ 4-ацетилбензальдегид
- ☐ 4-оксо-4-фенилбут-2-еналь
- ☐ 2-ацетилбензальдегид
- ☐ 3-фенилпропеналь

Вопрос 5

Пока нет
ответа

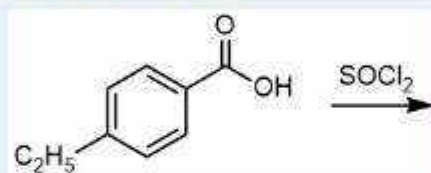
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ p-этилхлорбензол
- ☐ 4-этилбензиловый спирт
- ☐ 4-этилбензоилхлорид
- ☐ этил 4-этилбензоат
- ☐ 3-хлор-3-этилбензойная кислота

Вопрос 6

Пока нет
ответа

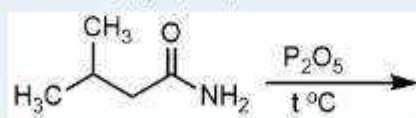
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 3-метилбутаннитрил
- ☐ 4-метилпентаннитрил
- ☐ 3-метилбутановая кислота
- ☐ 3-метилбутановый ангидрид
- ☐ 3-метилбутан-1-амин

Вопрос 7

Пока нет ответа

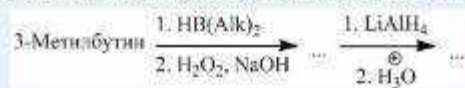
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Установите структуру продуктов каждой реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 2-Метилбутан
- ☐ 3-Метилбутанол-1
- ☐ 3-Метилбутанон
- ☐ 3-Метилбутаналь
- ☐ 3-Метилбутанол-2

Вопрос 8

Пока нет ответа

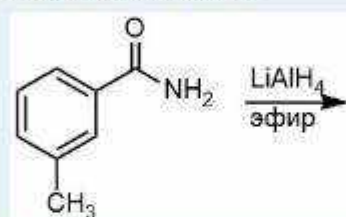
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ м-метиланилин
- ☐ м-метилбензиловый спирт
- ☐ м-метилметоксибензол
- ☐ м-толилметанамин
- ☐ м-метилбензойная кислота

Вопрос 9

Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Установите структуру вещества каждого превращения:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ Фенол
- ☐ Бензилмагния бромид
- ☐ Фенилмагний бромид
- ☐ Бензол
- ☐ Бензойная кислота

Вопрос 10
Правильно
отвечено
5 раз
100%
Оценить
ответ
Правильно
отвечено
5 раз

Укажите все правильные фрагменты и продукты, из которых составляется схема механизма представленной реакции.



Выберите один или несколько ответов:

- a.
- b.
- c.
- d.
- e.

Вопрос 11
Правильно
отвечено
5 раз
100%
Оценить
ответ
Правильно
отвечено
5 раз

Укажите все правильные фрагменты и продукты, из которых составляется схема механизма представленной реакции.

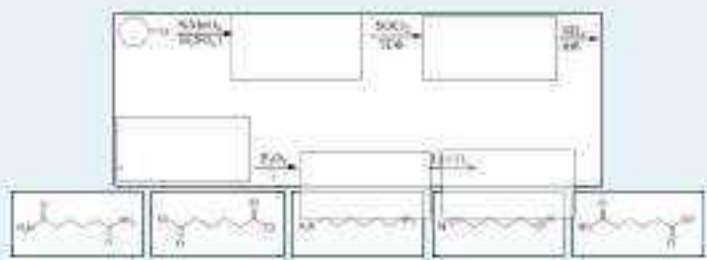


Выберите один или несколько ответов:

- a.
- b.
- c.
- d.
- e.
- f.
- g.
- h.

Вопрос 12
Правильно
отвечено
5 раз
100%
Оценить
ответ
Правильно
отвечено
5 раз

Разработайте синтез не менее 6-ю реакциями, чтобы получить заданную схему синтеза.



13. Разгадайте соединение, выполнив реакции и получив в конце цепочку.

14. Разгадайте соединение, выполнив реакции и получив в конце цепочку.

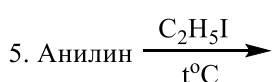
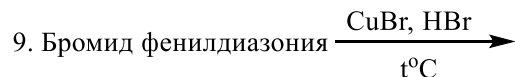
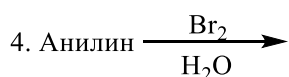
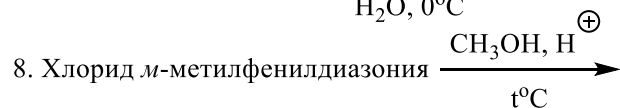
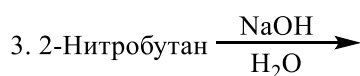
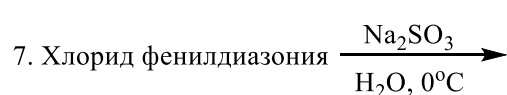
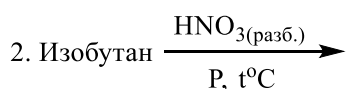
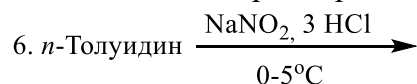
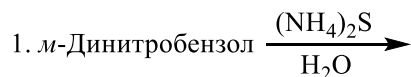
15. Определите строение, выделив основную цепочку соединений, и высветите пропущенный этап с названием.

Введите один этап:

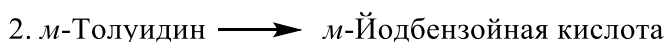
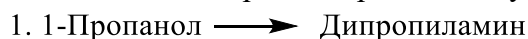
- 1-нитро-2-метилбензол
- 2-метил-1-нитробензол
- 1-нитро-2-метилбензол
- 2-метил-1-нитробензол

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Максимальная оценка – 17 баллов.

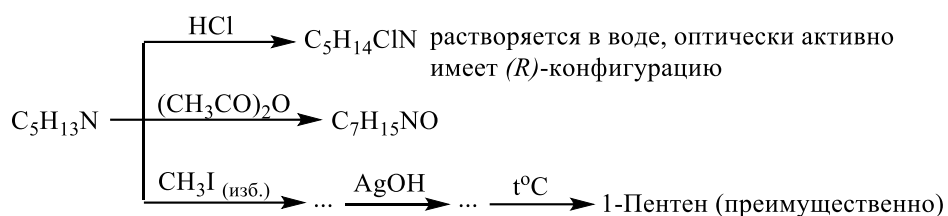
I. Напишите реакции, назовите полученные соединения. Приведите механизм реакции № 6, объясните влияние заместителя в бензольном кольце на скорость реакции.



II. Осуществите следующие превращения. Предложите химические реакции, позволяющие подтвердить строение полученных соединений



III. Установите строение соединения и напишите для него все указанные реакции



№ задания	1	2	3	Σ
Оценка, балл	7	6	4	17

Тестовый формат:

Вопрос **1**

Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отменить вопрос

Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 1. *(S)*-2-Нитробутан
- ☐ 2. *(R)*-2-Нитробутан
- ☐ 3. *(R,S)* 2-Нитробутан
- ☐ 4. *(Z)*-2-Бутен
- ☐ 5. *(E)*-2-Бутен

Вопрос **2**

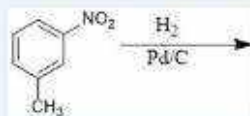
Пока нет ответа

Балл: 1,0

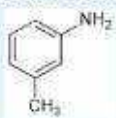
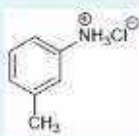
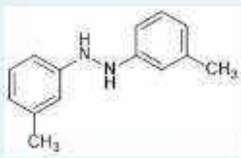
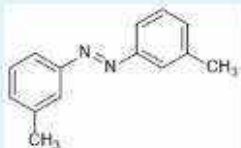
Отменить вопрос

Редактировать вопрос

Основным продуктом нижеприведенной реакции является:



Выберите один ответ:

- ☐ 1. 
- ☐ 2. 
- ☐ 3. 
- ☐ 4. 
- ☐ 5. 

Вопрос 3

Пока нет
ответа

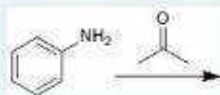
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



✎ Редактировать
вопрос

Основные продукты реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 1.
CC(C)=Nc1ccccc1
- ☐ 2.
CN(C)c1ccccc1
- ☐ 3.
CC(C)Nc1ccccc1
- ☐ 4.
CC(C)c1ccc(N)cc1
- ☐ 5.
CC(=O)c1ccc(N)cc1

Вопрос 4

Пока нет
ответа

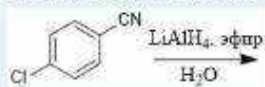
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



✎ Редактировать
вопрос

Основные продукты реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 1. *p*-хлорбензиламин
- ☐ 2. *p*-хлоранилин
- ☐ 3. *p*-хлорбензол
- ☐ 4. нитрил бензойной кислоты
- ☐ 5. бензиламин

Вопрос 5

Пока нет
ответа

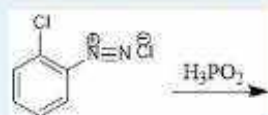
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



✎ Редактировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 1. хлорбензол
- ☐ 2. *o*-дихлорбензол
- ☐ 3. бензилхлорид
- ☐ 4. бензол
- ☐ 5. *m*-дихлорбензол

Вопрос 6

Пока нет
ответа

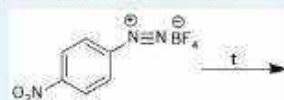
Балл: 1,0

Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

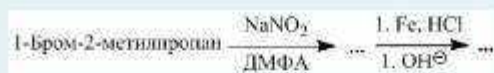
Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 1. *p*-нитрофторбензол
- ☐ 2. нитробензол
- ☐ 3. *p*-нитроанилин
- ☐ 4. фторбензол

Установите структуру продуктов каждой реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 1. 2-Метил-1-нитропропан
- ☐ 2. 2-Метилпропанамин
- ☐ 3. 2,2-Димилэтанамин
- ☐ 4. Изобутилнитрит
- ☐ 5. 2-Метилпропан

Вопрос 8

Пока нет
ответа

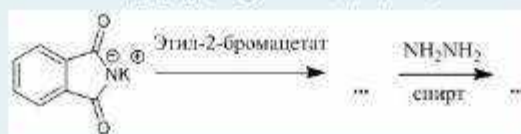
Балл: 1,0

Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Установите структуру продуктов каждой реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 1.
- ☐ 2. Этил-2-аминоацетат
- ☐ 3. Этил-2-нитроацетат
- ☐ 4.
- ☐ 5. Этил-2-нитроацетат

Вопрос 9

Пока нет
ответа

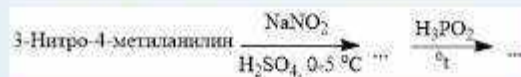
Балл: 1,0

Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Установите структуру продуктов каждой реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 1. Гидросульфат 3-нитро-4-метилфенилдиазония
- ☐ 2. o-Нитротолуол
- ☐ 3. p-Метиланилин
- ☐ 4. 3-Нитро-4-метилфенол
- ☐ 5. 3-Нитро-4-метилфенилгидразин

Вопрос 10

Пока нет
ответа

Балл: 2,0

Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Переходное состояние, объясняющее образование продукта, может быть представлено следующим образом:



Выберите один ответ:

- ☐ 1.
- ☐ 2.
- ☐ 3.
- ☐ 4.

Вопрос 11

Пока нет
ответа

Балл: 2,0

Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

В процессе взаимодействия бутиламина с азотистой кислотой образуется следующая частица:

Выберите один ответ:

- ☐ a.
- ☐ b.
- ☐ c.
- ☐ d.

Вопрос 12

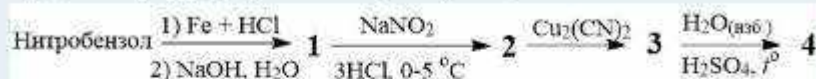
Пока нет ответа

Балл: 2,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Определите структуру продуктов на каждой стадии в цепочке:



- 1 Выберите...
- 2 Выберите...
- 3 Выберите...
- 4 Выберите...

Вопрос 13

Пока нет ответа

Балл: 2,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Сформулируйте превращение



Выберите один ответ

1. а) $\text{NaNO}_2, \text{H}_2\text{SO}_4, 0-5^\circ\text{C}$
б) окисл-оп в кислой среде, t°
в) водный раствор KMnO_4 в нейтральной среде, t°
г) HNO_3
2. а) водный раствор KMnO_4 в кислой среде, t°
б) $\text{NaNO}_2, \text{H}_2\text{SO}_4, 0-5^\circ\text{C}$
в) нитанол в кислой среде, t°
3. а) $\text{NaNO}_2, \text{H}_2\text{SO}_4, 0-5^\circ\text{C}$
б) нагревание полученного раствора
в) водный раствор KMnO_4 в кислой среде, t°
г) $(\text{CH}_3)_2\text{SO}_4$
4. а) $\text{NaNO}_2, \text{H}_2\text{SO}_4, 0-5^\circ\text{C}$
б) нагревание полученного раствора
в) $(\text{CH}_3)_2\text{SO}_4$

Вопрос 14

Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Определите структуру веществ А и В согласно следующему действию:



- А. $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ F
- Б. $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ F

Вопрос 15

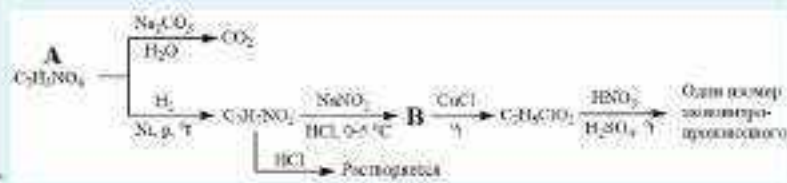
Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Определите структуру веществ А и В согласно следующему действию:



- А. Выберите...
- Б. Выберите...

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 и 4 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за *экзамен* (3 и 4 семестр) – 40 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен).

Экзамен по дисциплине «*Органическая химия*» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины.

Вопрос №1.

Задание: закончите уравнения реакций, дайте названия полученным соединениям, для продуктов реакций, обозначенных * приведите стереохимический результат.

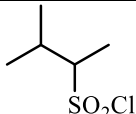
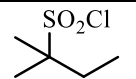
1. Пропан $\xrightarrow[h\nu]{\text{SO}_2, \text{Cl}_2}$
2. Изобутан $\xrightarrow[h\nu]{\text{Cl}_2}$
- 3.* Бутан $\xrightarrow[h\nu]{\text{SO}_2, \text{Cl}_2}$
- 4.* Циклопентен $\xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2}$
5. 1,3-Дибромпропан $\xrightarrow[\text{спирт, } t^\circ\text{C}]{\text{Zn}}$
- 6.* Циклогексен $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O, } 0^\circ\text{C}]{\text{KMnO}_4}$
- 7.* Метилциклопропан $\xrightarrow{\text{HBr}}$
8. Этилциклопропан $\xrightarrow{\text{HCl}}$
9. Метилциклопентан $\xrightarrow[h\nu]{\text{Br}_2}$

Тестовый формат:

1. При свободнорадикальном бромировании 2-метилбутана основным органическим продуктом реакции является

+	2-бром-2-метилбутан
	2-бром-3-метилбутан
	1-бром-3-метилбутан
	1-бромпентан
	1-бром-2-метилбутан

2. Сульфохлорирование 2-метилбутана при УФ-облучении приводит к преимущественному образованию

+	
	

3. При монобромировании 2,5-диметилгексана преимущественно образуется

+	2-бром-2,5-диметилгексан
	1-бром-2,5-диметилгексан
	3-бром-2,5-диметилгексан
	2,5-дибром-2,5-диметилгексан
	1,6-дибром-2,5-диметилгексан

4. При монобромировании изобутана преимущественно образуется

+	2-бром-2-метилпропан
	2-бромбутан
	1-бром-2-метилпропан
	1-бромбутан
	1,2-дибром-2-метилпропан

5. Укажите основные продукты реакций

Варианты ответов:	
+	<i>цис</i> -2-фенил-3-этилоксиран
+	(<i>Z</i>)-1-фенилбут-1-ен
	(<i>E</i>)-1-фенилбут-1-ен
	<i>транс</i> -2-фенил-3-этилоксиран
	1-фенилбутан-1,2-диол
	безальдегид и пропаналь

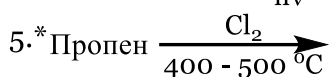
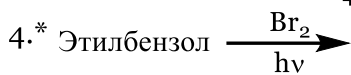
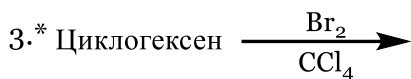
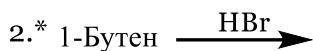
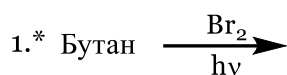
6. Укажите основные продукты реакций

1-фенилпент-2-ин $\xrightarrow[\text{NH}_3 \text{ (жидк.)}]{\text{Na}}$... $\xrightarrow[2) \text{ NaHSO}_3, \text{ H}_2\text{O}]{1) \text{ OsO}_4, \text{ Py}, 25^\circ\text{C}}$	
Варианты ответов:	
+	1-фенилпентан-2,3-диол (пара энантиомеров <i>трео</i> -ряда)
+	<i>транс</i> -1-фенилпент-2-ен
	1-фенилпентан-2,3-диол (пара энантиомеров <i>эритро</i> -ряда)
	1-фенилпентан-2,3-диол (диастереомеры)
	<i>цис</i> -1-фенилпент-2-ен

Вопрос №2.

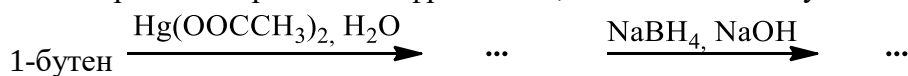
Задание:

- напишите механизмы реакций, для реакций обозначенных * приведите стереохимический результат;
- для реакций обозначенных ** приведите энергетическую диаграмму,
- объясните влияние температуры на количественное соотношение продуктов реакции;
- для реакций обозначенных *** с точки зрения теории резонанса объясните направление реакции.



Тестовый формат:

1. Выберите все правильные фрагменты, входящие в схему механизма реакции:



Номер ответа	Ответ
+	
+	

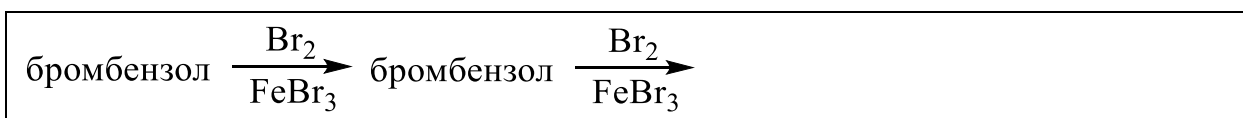


2. Выберите все правильные фрагменты, входящие в схему механизма реакции:

Пропен $\xrightarrow{\text{B}_2\text{H}_6, \text{THF}}$... $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_2, \text{NaOH}}$...

Номер ответа	Ответ
+	
+	

Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:



+	Атакующая частица образуется комплексообразованием галогена с кислотой Льюиса
+	Орто-/пара- положения наиболее активированные
	Мета- положение наименее дезактивированное
	Бромбензол активируется комплексообразованием с кислотой Льюиса
	Температура проведения реакции влияет на соотношение продуктов

Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:

$\text{фенетол} \xrightarrow[t^0]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{(этоксibenзол)}$	
+	Атака в орто-положение пространственно затруднена
+	Атакующей частицей является серный ангидрид
	Проведение реакции при температуре 100 град С приводит к образованию орто-замещённого как основного продукта
	На первом этапе происходит протонирование фенетола
	Реакция протекает в направлении мета-замещения, как менее дезактивированного

Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:

$\text{кумол} \xrightarrow[\text{AlCl}_3]{\text{CH}_3\text{COCl}} \text{(изопропилбензол)}$	
+	Требуется избыток хлорида алюминия не менее 10%
+	Из-за стерического фактора в качестве основного продукта реакции образуется пара-производное
	Реакция сопровождается образованием полиацил производных
	Образование электрофильной частицы сопровождается перегруппировкой с образованием более устойчивого катиона
	Избыток катализатора осложняет протекание реакции

Вопрос №3.

Задание: осуществите превращения, используя только неорганические реагенты.

1. Пропан $\longrightarrow$ ацетон
2. Этилен $\longrightarrow$ 3-гексин
3. 2-Бутен $\longrightarrow$ эритро-2,3-бутандиол
4. Этилен $\longrightarrow$ хлоропрен (2-хлор-1,3-бутадиен)

Тестовый формат:

1. Осуществите превращение:

Пропан $\rightarrow$ 1-бром-4-метилпентан

наиболее рациональным способом (с минимальным количеством побочных продуктов) можно последовательным действием на исходное соединение следующих реагентов:

Номер ответа	Ответ
+	1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при

	нагревании 3) Аллильным замещением в присутствии хлора при температуре 4) Взаимодействием полученного вещества с изопропилом лития 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перекиси
	1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании 3) Аллильным замещением в присутствии хлора при температуре 4) Взаимодействием полученного вещества с 2-хлорпропаном в присутствии натрия 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перекиси
	1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с 2-бромпропаном в присутствии натрия 3) Бромированием на свету 4) Взаимодействием полученного вещества с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перекиси
	1) Бромированием на свету 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с 1-бромпропаном в присутствии натрия 3) Бромированием на свету 4) Взаимодействием полученного вещества с гидроксидом калия в водном растворе при нагревании 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перекиси
	1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании 3) Аллильным замещением в присутствии брома при температуре 4) Взаимодействием полученного вещества с изопропилом лития 5) С последующим электрофильным присоединением бромоводорода

2. Осуществите превращение:

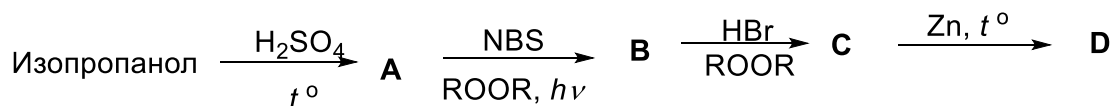
Циклогексан → 6-оксооктановая кислота

наиболее рациональным способом (с минимальным количеством побочных продуктов) можно последовательным действием на исходное соединение следующих реагентов:

Номер ответа	Ответ
+	1) Хлорированием на свету циклогексана 2) Присоединением диэтилкупрата лития 3) Взаимодействием, полученного продукта, с бромом на свету 4) Взаимодействием, полученного продукта, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании 5) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании

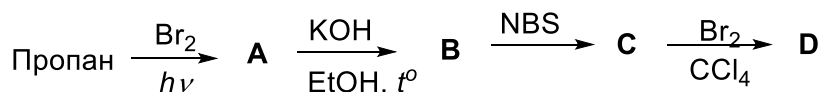
	1) Хлорированием на свету циклогексана 2) Присоединением хлорэтана в присутствии хлорида алюминия (III) 3) Взаимодействием, полученного продукта, с бромом на свету 4) Взаимодействием, полученного продукта, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании 5) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
	1) Хлорированием на свету циклогексана 2) Присоединением хлорэтана в присутствии натрия при нагревании 3) Взаимодействием, полученного продукта, с бромом на свету 4) Взаимодействием, полученного продукта, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании 5) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
	1) Хлорированием на свету циклогексана 2) Присоединением диэтилкупрата лития 3) Взаимодействием, полученного продукта, с бромом на свету 4) Взаимодействием, полученного продукта, с гидроксидом калия в водном растворе при нагревании 5) Окислением перманганатом калия в щелочной среде при нагревании
	1) Хлорированием на свету циклогексана 2) Присоединением диэтилкупрата лития 3) Взаимодействием, полученного продукта, с бромом на свету 4) Взаимодействием, полученного продукта, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании 5) Окислением перманганатом калия в щелочной среде при нагревании

1. Заполните схему синтеза, соотнеся буквенное обозначение продукта реакции с его названием.



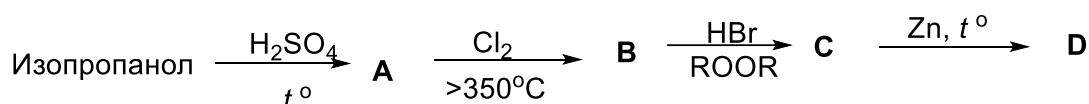
A	пропен
B	3-бромпроп-1-ен
C	1,3-дибромпропан
D	циклопропан
	пропан-2-сульфокислота
	1-бром-1-пропен
	1,2-дибромпропан
	пропин

2. Заполните схему синтеза, соотнеся буквенное обозначение продукта реакции с его названием.



A	2-бромпропан
B	пропен
C	3-бром-1-пропен
D	1,2,3-трибромпропан
	1-бромпропан
	пропан-1-амин
	2-бромпропан-1-амин
	1-бром-1-пропен

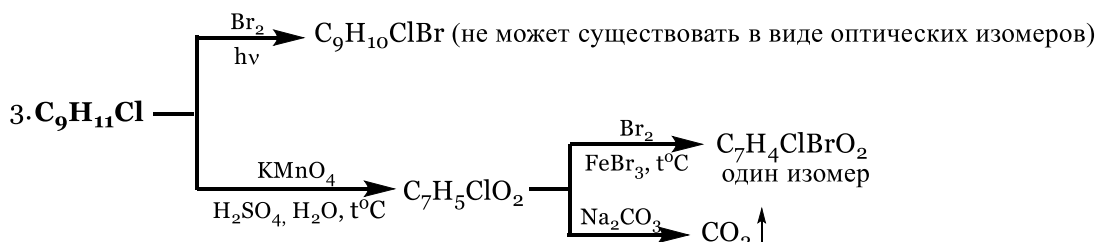
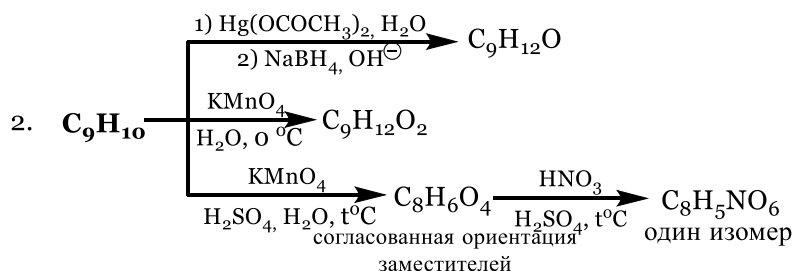
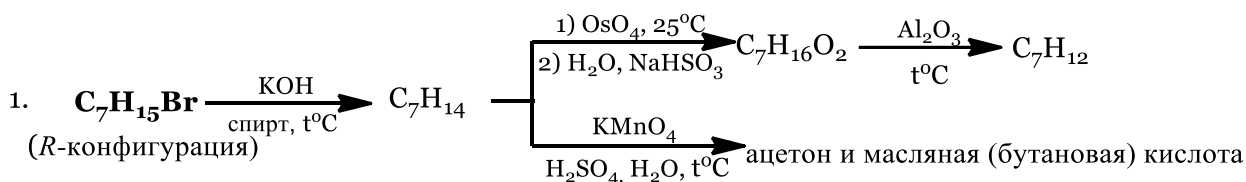
3. Заполните схему синтеза, соотнеся буквенное обозначение продукта реакции с его названием.



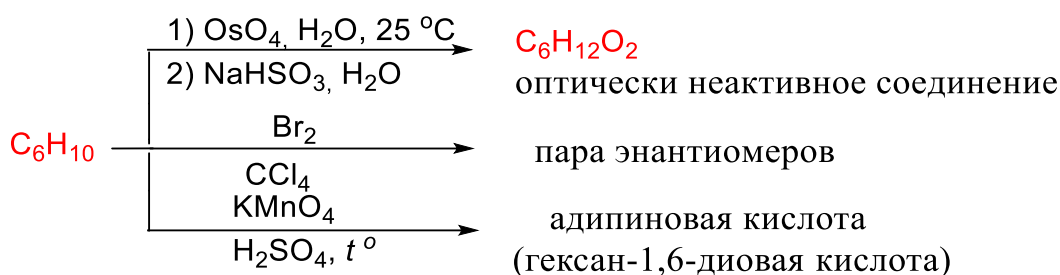
A	пропен
B	3-хлорпроп-1-ен
C	1-бром-3-хлорпропан
D	циклопропан
	пропан-2-сульфокислота
	1-бром-1-пропен
	1-хлор-1-пропен
	пропин

Вопрос №4.

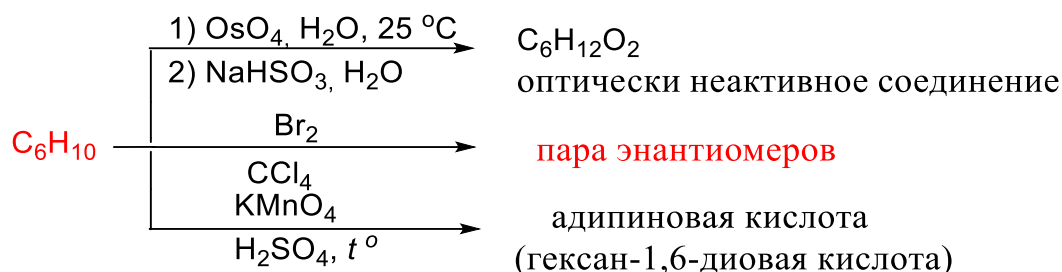
Задание: установите строение соединения, напишите указанные реакции.



Тестовый формат:



+	циклогексен
+	(1R,2S)-циклогексан-1,2-диол
	(1R,2R)-циклогексан-1,2-диол
	1-метилциклопентен
	(1R,2S)-1-метил-циклопентан-диол
	мезо-гексан-3,4-диол
	гексан-1,6-диол



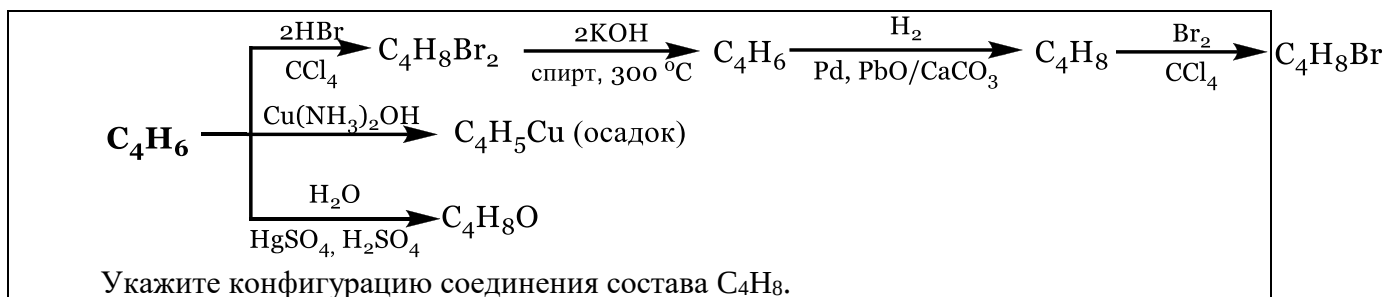
+	циклогексен
+	(1R,2R)-1,2—дибромциклогексан, (1S,2S)-1,2—дибромциклогексан
	(1R,2S)-1,2—дибромциклогексан, (1S,2R)-1,2—дибромциклогексан
	1-метилциклопентен
	(1R,2R)-1-метил-1,2-дибромциклопентан, (1S,2S)-1-метил-1,2-дибромциклопентан
	гекса-1,5-диен
	(1R,2S)-1-метил-1,2-дибромциклопентан, (1S,2R)-1-метил-1,2-дибромциклопентан
	(R)-5,6-дибромгекс-1-ен, (S)- 5,6-дибромгекс-1-ен

Билет для **экзамена** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю»	Министерство науки и высшего образования РФ

<u>Зав. кафедрой</u> <u>органической химии</u> (Должность, наименование кафедры) <u>А.Е. Щекотихин</u> (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2025г.	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Кафедра органической химии 18.03.01 «Химическая технология» Профиль подготовки – «Мембранная технология» Профиль подготовки – «Технологии защиты от коррозии» Профиль подготовки – «Химическая технология материалов электроники» Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов» Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» Профиль подготовки – «Технология неорганических веществ» Органическая химия
Билет № 0 I. Напишите уравнения реакций, назовите полученные соединения (14 баллов). Для реакций 4 и 11 укажите стереохимический результат (1 балл): 1. Циклопентен $\xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2}$ 2. Пропин $\xrightarrow[\text{KOH, } t^\circ\text{C}]{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$ 3. Хлорбензол $\xrightarrow[\text{FeCl}_3, t^\circ\text{C}]{\text{Cl}_2}$ 4. <i>n</i>-Ксилол $\xrightarrow[\text{Ni, p, } t^\circ\text{C}]{3\text{H}_2}$ 5. Пропин $\xrightarrow[\text{NH}_3, \text{жидк}]{\text{NaNH}_2} \dots \xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}}$ 6. 2-Бромбутан $\xrightarrow[\text{спирт, } t^\circ\text{C}]{\text{KOH}}$ 7. Изопрен (2-метил-1,3-бутадиен) $\xrightarrow{\text{HBr (1 моль)}}$ 8. 3-Метил-1-пентен $\xrightarrow[\text{ROOR, } t^\circ\text{C}]{\text{HBr}}$ 9. Нитроэтилен $\xrightarrow{\text{HBr}}$ 10. <i>n</i>-Метокситолуол $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, t^\circ\text{C}]{\text{HNO}_3}$ 11. (Z)-2-Пентен $\xrightarrow[2) \text{H}_2\text{O, NaHSO}_3]{1) \text{OsO}_4, 25^\circ\text{C}}$ 12. Стирол (винилбензол) $\xrightarrow{\text{B}_2\text{H}_6} \dots \xrightarrow[\text{OH}^-]{\text{H}_2\text{O}_2}$ 13. Этилбензол $\xrightarrow[\text{h}\nu]{\text{Br}_2}$ 14. Бензальдегид $\xrightarrow[\text{FeBr}_3, t^\circ\text{C}]{\text{Br}_2}$ II. Приведите механизмы следующих реакций (8 баллов): 1. Этиксиэтилен $\xrightarrow{\text{HBr}}$ (3 балла) Укажите стереохимический результат реакции и конфигурацию стереоизомеров по R,S-номенклатуре. (1 балл) 2. Фенетол (этоксибензол) $\xrightarrow[\text{AlCl}_3, t^\circ\text{C}]{\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\overset{\parallel}{\text{C}}}-\text{Cl}}$ (4 балла) В терминах теории резонанса объясните направление реакции. III. Приведите схемы превращений (10 баллов): 1. Бензол и пропанол $\longrightarrow$ 2-бром-2-(<i>n</i>-бромфенил)пропан (5 баллов) 2. Пропан $\longrightarrow$ 3-бром-1-хлорпропан (5 баллов) IV. Установите строение соединения (2 балла). Напишите все указанные реакции (5 баллов):	



Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	14	8	12	6	40

Билет тестового формата:

Билет состоит аналогичным образом из четырёх вопросов (блоков): блок реакций (20,5 б.); блок механизмов-теория (4,5 б.); схемы синтеза (12,5 б.); задача на установление строения (2,5б).

Вопрос 1
Правильно
0/10/0
Балл: 10
Оценить вопрос
Решить вопрос

Укажите основной продукт реакции



- ☐ а. 1-нитроэтилциклогексан
- ☐ б. 1-нитро-4-этилциклогексан
- ☐ в. 1-нитро-2-этилциклогексан
- ☐ г. 1-нитро-1-этилциклогексан
- ☐ д. 1-нитро-3-этилциклогексан
- ☐ е. 2-нитроэтилциклогексан

Вопрос 2
Правильно
0/10/0
Балл: 20
Оценить вопрос
Решить вопрос

Замещённые этилены могут реагировать с галогеноводородом по двум направлениям в зависимости от строения заместителей. Схема дана ниже. Установите соответствие между Z-этиленом (где Z-это-заместитель/функциональная группа) и направлением, по которому образуются продукты соответствующего строения.

$\text{Z}-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{HBr}}$

направление A → $\text{Z}-\overset{\text{Br}}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_3$ (радикальная схема)

направление B → $\text{Z}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Br}$

пропенвая кислота	Выберите...	1
3,3,3-трихлорпроп-1-ен	Выберите...	2
нитроэтилен	Выберите...	3
хлорэтилен	Выберите...	4

Вопрос 3

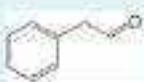
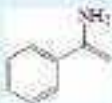
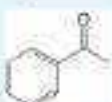
Пока нет
ответа

Вопрос 1.0

17. Ответить
вопрос
☐
 Подтвердить
ответ

Укажите основной продукт реакции



- ☐ a. 
- ☐ b. 
- ☐ c. 
- ☐ d. 

Вопрос 4

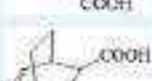
Пока нет
ответа

Вопрос 1.0

17. Ответить
вопрос
☐
 Подтвердить
ответ

Укажите основной продукт реакции



- ☐ a. 
- ☐ b. 
- ☐ c. 
- ☐ d. 

Вопрос 5

Пока нет
ответа

Балл: 1,0

Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Укажите основной(ые) продукт(ы) реакции



- a.
- b. +
- c. +
- d. +

Вопрос 6

Пока нет
ответа

Балл: 1,0

Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

При дегидробромировании какого соединения преимущественно образуется бут-1-ин

- a. 2,2-дибромбутан
- b. 2,3-дибромбут-1-ен
- c. 1,1-дибромбутан
- d. 2,3-дибромбутан

Вопрос 7

Пока нет
ответа

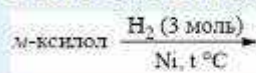
Балл: 1,0

Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Укажите основной продукт реакции



- a. (1e,3a)-1,3-диметилциклогексан
- b. (1a,3a)-1,3-диметилциклогексан
- c. (1e,3e)-3-метилциклогексанол
- d. (1e,3a)-3-метилциклогексанол
- e. (1e,3e)-1,3-диметилциклогексан

Вопрос **8**

Пока нет ответа

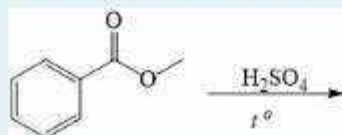
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



- ☐ a. метил 3-сульфобензоат
- ☐ b. метил 2,4-дисульфобензоат
- ☐ c. метил 4-сульфобензоат
- ☐ d. метил 2-сульфобензоат

Вопрос **9**

Пока нет ответа

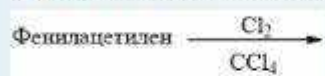
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



- ☐ a. 1,2-дихлор-1-фенилэтилен
- ☐ b. (орто-бромфенил)ацетилен
- ☐ c. (мета-бромфенил)ацетилен
- ☐ d. (пара-бромфенил)ацетилен

Вопрос **10**

Пока нет ответа

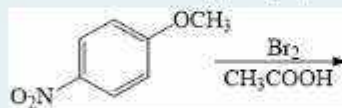
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основной(преимущественный) продукт реакции (анизол-это метоксибензол)



- ☐ a. 2-бром-4-нитроанизол
- ☐ b. 2,4-дибром-6-нитроанизол
- ☐ c. 3-бром-4-нитроанизол
- ☐ d. 2-бром-5-нитроанизол

Вопрос **11**

Пока нет ответа

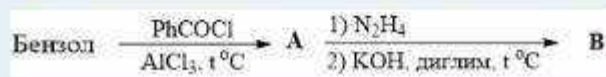
Балл: 1,5

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями.



B Выберите...

A Выберите...

Вопрос 12

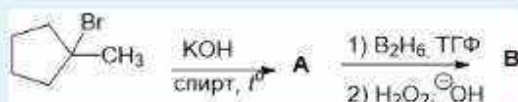
Пока нет
ответа

Балл: 1,5

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...

Вопрос 13

Пока нет
ответа

Балл: 1,5

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- B Выберите...
- A Выберите...

Оставшееся время: 1:25:11

Вопрос 14

Пока нет
ответа

Балл: 1,5

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...

Вопрос 15

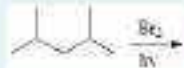
Пока нет
ответа

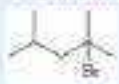
Балл: 1,5

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Выберите верные суждения о механизме следующей реакции:



- а. Механизм реакции S_N цепной с образованием преимущественно
- 
- б. Механизм реакции S_N цепной с образованием преимущественно
- 
- в. Механизм реакции S_N не цепной с образованием преимущественно
- 
- г. Механизм реакции S_N цепной с образованием радикала Br
- д. Механизм реакции S_N цепной с преимущественным образованием наиболее стабильного углеводородного радикала
- е. При гомолитическом разрыве связи углерод-водород образуются углеводородный радикал и водород-радикал

Вопрос 16

Пока нет

ответа

Балл: 1.0

Отметить

вопрос

Редактировать
вопрос

Укажите основной продукт реакции



- ☐ а. пропанон
- ☐ б. 1-этоксипроп-1-ен
- ☐ в. 2-этоксипроп-1-ен
- ☐ г. 2-метилбут-1-ен-3-ин

Вопрос 17

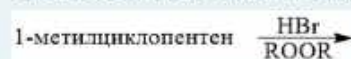
Пока нет
ответа

Балл: 1.5

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Выберите верные утверждения о механизме реакции:



- ☐ а. Водород отщепляется от аллильного атома углерода
- ☐ б. Реакция возможна только для бромоводорода
- ☐ в. Реакция инициируется образованием радикальных частиц
- ☐ г. Образуется наименее замещённый алкил радикал
- ☐ д. Бром присоединяется к наименее замещённому атому углероду при двойной связи
- ☐ е. Промежуточная частица стабилизируется мезомерным эффектом
- ☐ ж. Реакция возможна не только с бромоводородом, но и с HCl

Осталось время: 23:17

Вопрос 18

Пока нет
ответа

Балл: 1.5

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:



- ☐ а. Образование атакующей частицы сопровождается перегруппировкой с образованием более устойчивого катиона
- ☐ б. Избыток катализатора осложняет протекание реакции
- ☐ в. Реакция сопровождается побочным образованием полиалкил производных
- ☐ г. Хлорид алюминия может быть заменён серной кислотой
- ☐ д. Пропилбензол – единственный продукт

Вопрос 19

Посмотреть
ответ

Вопрос 19

П. Ответить
Вопрос

 Предложить
ответ

Установите правильную последовательность превращений октаэла:

Послед. — ацетон.

- A.
- 1) Электрофильным присоединением брома
 - 2) Кипячением в спиртовом растворе щёлочи полученного на предыдущей стадии продукта
 - 3) Последующим электрофильным присоединением брома
 - 4) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
 - 5) Взаимодействием продукта предыдущей стадии с диэтилэтиленом и последующей обработкой перекисью в щелочном растворе
- B.
- 1) Бромированием пропана при облучении видимым светом
 - 2) Кипячением в спиртовом растворе щёлочи полученного на предыдущей стадии продукта
 - 3) Последующим электрофильным присоединением брома
 - 4) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
 - 5) Электрофильным присоединением воды в присутствии серной кислоты с последующим окислением перманганатом калия
- C.
- 1) Бромированием пропана при облучении видимым светом
 - 2) Кипячением в спиртовом растворе щёлочи полученного на предыдущей стадии продукта
 - 3) Последующим электрофильным присоединением брома
 - 4) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором 1 моля гидроксида калия при охлаждении
 - 5) Электрофильным присоединением воды в присутствии солей ртути и серной кислоты
- D.
- 1) Бромированием пропана при облучении видимым светом
 - 2) Кипячением в спиртовом растворе щёлочи полученного на предыдущей стадии продукта
 - 3) Последующим бромированием при облучении видимым светом
 - 4) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
 - 5) Электрофильным присоединением воды в присутствии солей ртути и серной кислоты
- E.
- 1) Бромированием пропана при облучении видимым светом
 - 2) Кипячением в спиртовом растворе щёлочи полученного на предыдущей стадии продукта
 - 3) Последующим электрофильным присоединением брома
 - 4) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
 - 5) Электрофильным присоединением воды в присутствии солей ртути и серной кислоты

Вопрос **20**
Пока нет
ответа
Балл: 3.0
Отметить
вопрос
Редактировать
вопрос

Установите правильную последовательность превращений синтеза:
Ацетилен → 2-хлор-4-нитробензойная кислота

- A**
- 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
 - 2) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
 - 3) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
 - 4) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
 - 5) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа
- B**
- 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
 - 2) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
 - 3) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
 - 4) Электрофильным замещением хлором в присутствии хлорида железа(II)
 - 5) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
- C**
- 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
 - 2) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
 - 3) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
 - 4) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
 - 5) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа
- D**
- 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
 - 2) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
 - 3) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа
 - 4) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
 - 5) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
- E**
- 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
 - 2) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа
 - 3) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
 - 4) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
 - 5) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты

Вопрос **21**
Пока нет
ответа
Балл: 3.0
Отметить
вопрос
Редактировать
вопрос

Заполните схему синтеза, соотнесите буквенное обозначение продукта реакции с его названием.



- A** Выберите...
- B** Выберите...
- C** Выберите...
- D** Выберите...

Вопрос 22

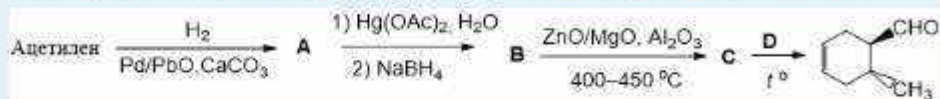
Пока нет ответа

Балл: 3.0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...
- C Выберите...
- D Выберите...

Вопрос 23

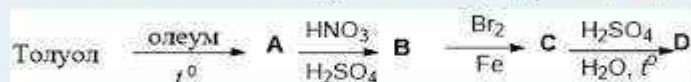
Пока нет ответа

Балл: 3.0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...
- C Выберите...
- D Выберите...

Вопрос 24

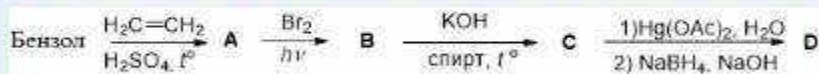
Пока нет ответа

Балл: 3.0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...
- C Выберите...
- D Выберите...

Вопрос 25

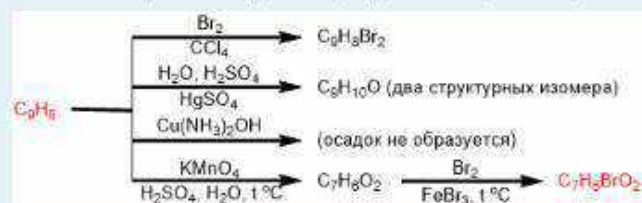
Пока нет ответа

Балл: 2.5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите строение соединений, выделенных красным цветом и установите соответствие с названием



- C_9H_6 Выберите...
- $\text{C}_7\text{H}_5\text{BrO}_2$ Выберите...

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

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 4-6 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 8 баллов, вопрос 3 – 12 баллов, вопрос 4 – 5 баллов.

Вопрос №1.

Задание: закончите уравнения реакций, дайте названия полученным соединениям, для продуктов реакций, обозначенных * приведите стереохимический результат.

⊕

1. Этилмагниййодид $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{COOH}}$
2. Метилмагниййодид $\xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$
3. Этилмагнийбромид $\xrightarrow{\text{ацетон}}$... $\xrightarrow[\text{HCl}]{\text{H}_2\text{O}}$
4. Фенилмагнийбромид $\xrightarrow{\text{этаналь}}$... $\xrightarrow[\text{HCl}]{\text{H}_2\text{O}}$
5. Бутиллитий $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{OH}}$

Тестовый формат:

- бутиллитий $\xrightarrow[2) \text{ бутанон}]{1) \text{ пропин}}$

1)	
+	Литиевая соль 3-метилгекс-4-ин-3-ола
	3-метилгекс-4-ин-3-ол
	3-метилгептан-3-ол
	Литиевая соль 3-метилгептан-3-ола
	3-метилгекс-4-ен-2-ол

- 2-хлор-N,N-диэтилпропан-1-амин $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O/ацетон}]{\text{NaOH}}$

2)	
+	2-(диэтиламино)пропан-1-ол
	2-(этиламино)пропан-1-ол
	2-(диэтиламино)пропан-2-ол
	1-(диэтиламино)пропан-2-ол
	1-(диэтиламино)пропан-3-ол

- 3-(диэтиламино)фенол $\xrightarrow[\text{Py}]{\text{BzCl}}$... $\xrightarrow[170^\circ\text{C}]{\text{AlCl}_3}$

3)	
+	(4-(диэтиламино)-2-гидроксифенил)фенилкетон
+	3-(диэтиламино)фенил бензоат
	(2-(диэтиламино)-4-гидроксифенил)фенилкетон
	(4-(диэтиламино)-2-гидроксифенил)бензилкетон
	3-(диэтиламино)бензил бензоат

- (2S,3R)-2-бром-3-метилпентан $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{NaOH}}$... $\xrightarrow[2) \text{ NaN}_3, \text{ DMSO}]{1) \text{ MsCl, Py}}$

4)	
+	(2R,3R)-3-метилпентан-2-ол
+	(2S,3R)-2-азидо-3-метилпентан
	(2R,3R)-2-азидо-3-метилпентан
	(2S,3R)-3-метилпентан-2-ол
	(2R,3S)-3-метилпентан-2-ол

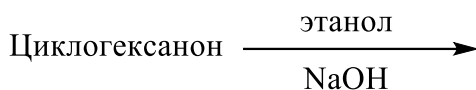
Вопрос №2.

Задание: напишите механизмы реакций, для реакций обозначенных * приведите стереохимический результат.

1. $^*(S)$ -2-Бромбутан $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{NaOH}}$
2. n -Нитрохлорбензол $\xrightarrow[\text{t}^\circ\text{C}]{\text{NaOH, H}_2\text{O}}$
3. 1-Пропанол $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, \text{t}^\circ\text{C}]{\text{KBr}}$
4. $^*(R)$ -2-Пентанол $\xrightarrow[\text{эфир, t}^\circ\text{C}]{\text{SOCl}_2}$
5. $^*(S)$ -2-Пентанол $\xrightarrow[\text{пиридин, t}^\circ\text{C}]{\text{SOCl}_2}$

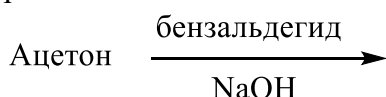
Тестовый формат:

1. Выберите **все верные** утверждения, характеризующие механизм предложенной реакции.



Номер ответа	ответ
+	В данной реакции действием катализатора активирован нуклеофил
+	Результатом присоединения одного моля спирта является полуацеталь, который не может быть далее превращён в ацеталь, поскольку гидроксид-ион является «плохой» уходящей группой
+	Скоростьлимитирующей стадией является присоединение этоксид-иона к карбонильной группе субстрата
	В данной реакции действием катализатора активирован атом углерода карбонильной группы
	Результатом присоединения одного моля спирта является полуацеталь, который затем легко даёт карбокатион, стабилизированный резонансом, к которому и происходит присоединение второго моля спирта
	Результатом присоединения одного моля спирта является полуацеталь, который не может быть далее превращён в ацеталь, поскольку отсутствует подвижный протон, который мог бы быть отщеплён гидроксид-ионом

2. Выберите **все верные** утверждения, характеризующие механизм предложенной реакции.



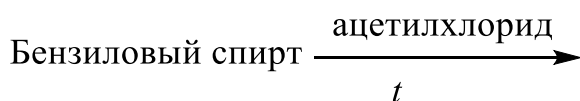
Номер ответа	ответ
+	Это механизм альдольно-кетоновой конденсации
+	Роль гидроксида в отщеплении протона от метиленовой группы
+	Продукт реакции дибензальацетон
	Продукт реакции 2-фенилпропан-2-ол
	Роль гидроксида в присоединении гидроксигруппы к кето-группе
	Это механизм Кляйзена
	Это механизм образования ацеталей и кеталей

3. Выберите **все верные** утверждения, характеризующие механизм предложенной реакции.

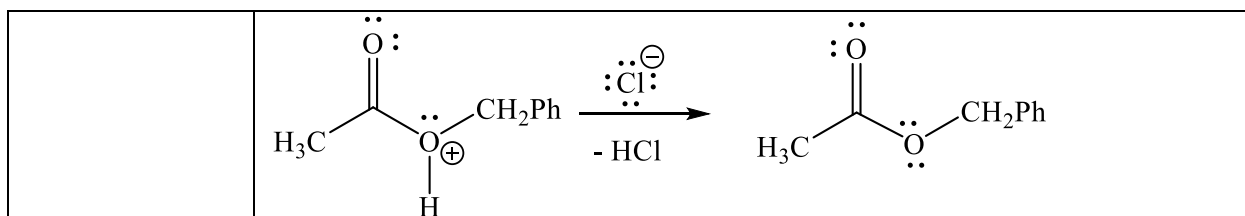


Номер ответа	ответ
+	Роль щёлочи в присоединении гидроксид-иона к карбонильной группе
+	Стадия диспропорционирования – это передача гидрид-иона ко второй молекуле бензальдегида и его присоединение к карбонильной группе
+	Продукты реакции натриевая соль бензойной кислоты и бензиловый спирт
	Продукты реакции бензойная кислота и фенолметанол
	Роль щёлочи в отщеплении подвижного протона от альдегида с образованием енолят-иона
	Стадия диспропорционирования – это отщепление протона от карбонильной группы бензальдегида, приводящее к её диспропорции с возможностью последующего присоединения к ней молекулы воды
	Только альдегиды, которые могут сформировать енолят ион, подвергаются реакции Канниццаро.

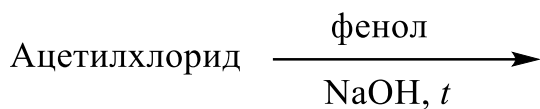
1. Укажите все правильные фрагменты и продукты, из которых составляется схема механизма представленной реакции:



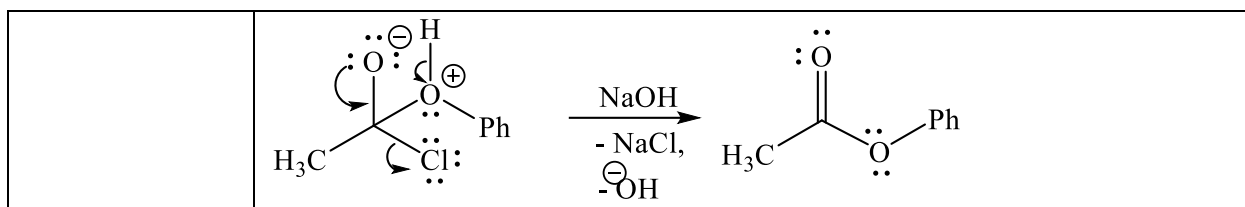
Номер ответа	Ответ
+	
+	



2. Укажите все правильные фрагменты и продукты, из которых составляется схема механизма представленной реакции:



Номер ответа	Ответ
+	$\left[\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}-\text{Cl} \longleftrightarrow \text{H}_3\text{C}-\overset{\ominus}{\text{O}}-\text{Cl}^+ \longleftrightarrow \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}^+}{\parallel}-\text{Cl} \right] + \text{Ph}-\overset{\ominus}{\text{O}} \longrightarrow$
+	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}-\overset{\text{O}^+}{\text{C}}(\text{H})-\text{Ph} \xrightarrow[\text{- NaCl, - OH}]{\text{NaOH}} \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}-\text{O}-\text{Ph}$
+	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{OH} + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5-\overset{\ominus}{\text{O}} + \text{H}_2\text{O}$
	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}-\text{Cl} \longrightarrow \left[\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}-\text{C}^+ \longleftrightarrow \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}^+}{\parallel}-\text{C} \right] + \text{:Cl}^-$
	$\left[\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}-\text{C}^+ \longleftrightarrow \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}^+}{\parallel}-\text{C} \right] + \text{Ph}-\overset{\ominus}{\text{O}} \longrightarrow \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}-\text{O}-\text{Ph}$
	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}-\overset{\text{O}^+}{\text{C}}(\text{H})-\text{Ph} \xrightarrow[\text{- NaCl, - H}_2\text{O}]{\text{:Cl}^-, \text{NaOH}} \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}-\text{O}-\text{Ph}$
	$\left[\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}-\text{Cl} \longleftrightarrow \text{H}_3\text{C}-\overset{\ominus}{\text{O}}-\text{Cl}^+ \longleftrightarrow \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}^+}{\parallel}-\text{Cl} \right] + \text{Ph}-\text{OH} \longrightarrow$



Вопрос №3.

Задание: осуществите превращения, используя только неорганические реагенты.

1. Бензол и метан $\longrightarrow$ бензальанилин (бензилиденанилин)
2. Этилен $\longrightarrow$ 1-бутанол (примените реакцию Гриньяра)
3. Толуол $\longrightarrow$ фенилуксусная кислота
4. Этилен $\longrightarrow$ этиловый эфир α -аланина (2-аминопропановой кислоты)
5. Бензол $\longrightarrow$ адипиновая (1,6-гександиовая) кислота

Тестовый формат:

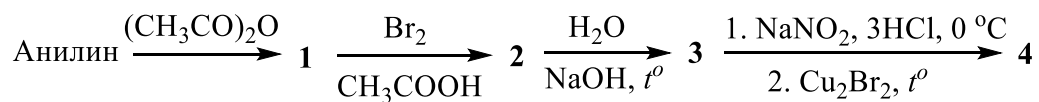
1. Укажите правильную последовательность стадий, позволяющую осуществить указанное превращение наиболее рациональным способом (с минимальным кол-вом побочных продуктов и с минимальным числом стадий): 2-фенилаэтил хлорид $\rightarrow$ N-бензилпропан-1-амин

	Варианты ответов
+	1) взаимодействие исходного хлорангидрида с аммиаком в пиридине 2) взаимодействие полученного с бромом в присутствии 4-х эквивалентов гидроксида натрия при 0°C на первой стадии, с последующим нагреваем реакционной массы до 70°C 3) взаимодействие полученного с пропаналем в этиловом спирте при нагревании 4) восстановление полученного на предыдущей стадии тетрагидроборатом натрия в этиловом спирте
	1) взаимодействие исходного хлорангидрида с аммиаком в пиридине 2) восстановление полученного на предыдущей стадии алюмогидридом лития в тетрагидрофуране с последующим подкислением в водном растворе 3) взаимодействие полученного с пропаналем в диметилформамиде при нагревании 4) восстановление полученного на предыдущей стадии тетрагидроборатом натрия в этиловом спирте
	1) взаимодействие исходного хлорангидрида LiAlH(t-Buo) ₃ с последующим подкислением в водном растворе 2) взаимодействие полученного с 1-пропиламином 3) восстановление полученного на предыдущей стадии тетрагидроборатом натрия в этиловом спирте
	1) взаимодействие исходного с 1-пропиламином в пиридине 2) кислотный гидролиз полученного при нагревании 3) взаимодействие полученного с гидроксидом натрия в водном растворе

2. Укажите правильную последовательность стадий, позволяющую осуществить указанное превращение наиболее рациональным способом (с минимальным кол-вом побочных продуктов и с минимальным числом стадий): пропан-1-ол → этиламин

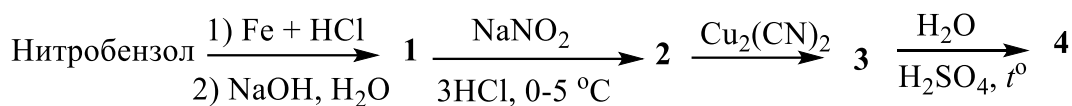
	Варианты ответов
+	1) окисление исходного перманганатом калия в кислой среде 2) взаимодействие полученного с пентахлоридом фосфора 3) взаимодействие полученного с избытком аммиака 4) взаимодействие полученного с бромом в присутствии 4-х эквивалентов гидроксида натрия
	1) окисление, полученного на предыдущей стадии хлорхроматом пиридина (PCC) в диметилкарбонате 2) взаимодействие полученного с аммиаком 3) восстановление полученного на предыдущей стадии алюмогидридом лития в тетрагидрофуране с последующим подкислением в водном растворе
	1) взаимодействие исходного с бромидом калия в присутствии серной кислоты при нагревании 2) взаимодействие полученного с нитритом натрия в диметилформамиде при нагревании 3) восстановление полученного на предыдущей стадии железом в соляной кислоте с последующим взаимодействием с гидроксидом натрия в водном растворе
	1) окисление исходного перманганатом калия в кислой среде 2) взаимодействие полученного с тионилхлоридом в пиридине 3) взаимодействие полученного с избытком аммиака 4) восстановление полученного на предыдущей стадии алюмогидридом лития в тетрагидрофуране с последующим подкислением в водном растворе

1.



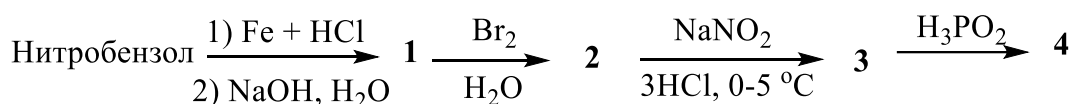
Номер вещества	Структура вещества
1	Ацетанилид
2	4-Бромацетанилид
3	4-Броманилин
4	1,4-Дибромбензол
	3-Бромацетанилид
	3-Гидроксиацетанилид
	Фенол

2.



Номер вещества	Структура вещества
1	Анилин
2	Бензолдiazоний хлорид
3	Бензонитрил
4	Бензойная кислота
	Бензиламин
	Толуол
	Азобензол

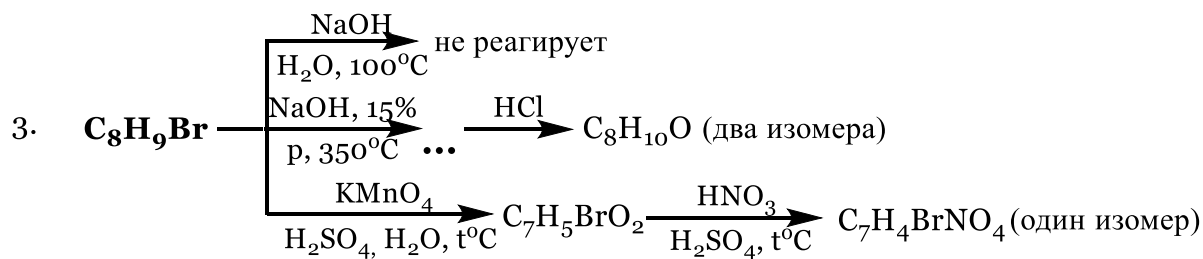
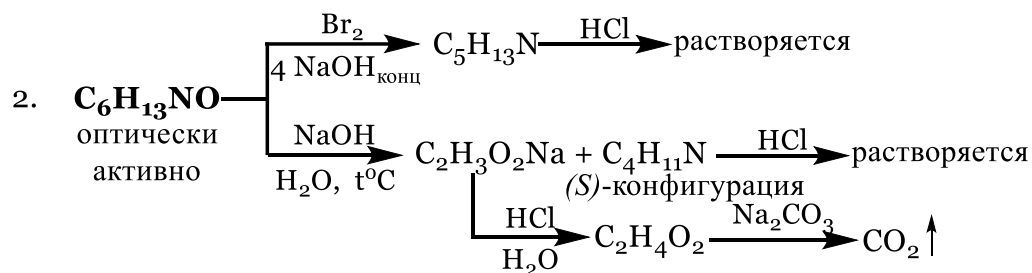
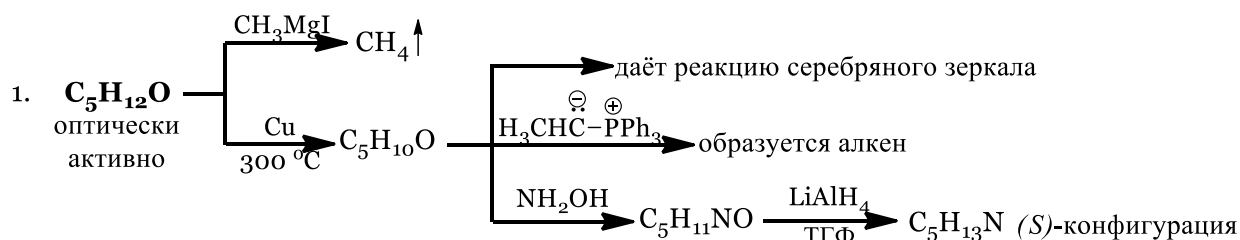
3

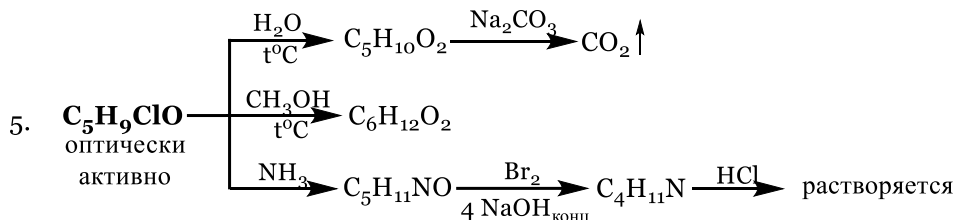
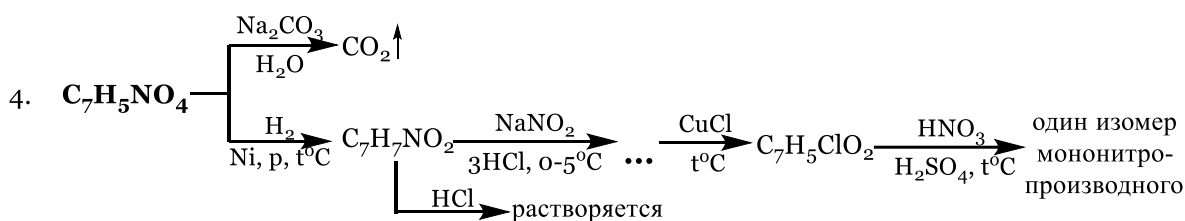


Номер вещества	Структура вещества
1	Анилин
2	2,4,6-Триброманилин
3	2,4,6-Трибромбензолдiazоний хлорид
4	1,3,5-Трибромбензол
	Анилин гидрохлорид
	4-Броманилин
	4-Бромбензолдiazоний хлорид

Вопрос №4.

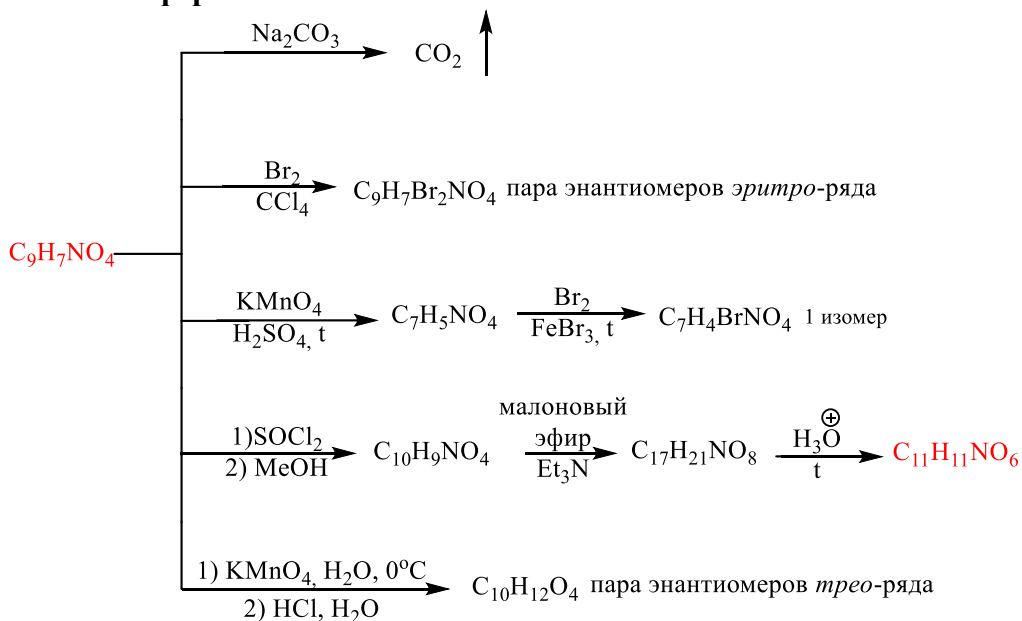
Задание: установите строение соединения, напишите указанные реакции.





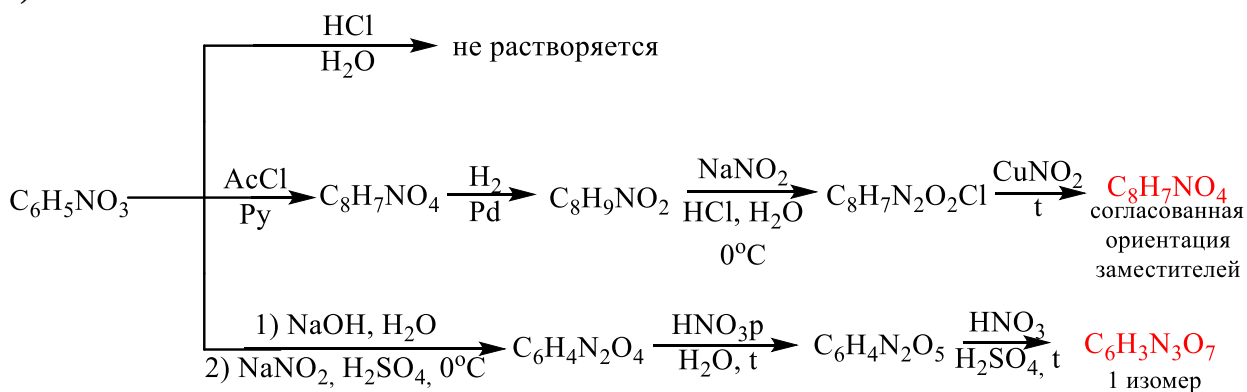
Все продукты реакций имеют (R)-конфигурацию

Тестовый формат:



+	(E)-3-(3-нитрофенил)проп-2-еновая кислота; диовая кислота	3-(3-нитрофенил)пента-1,5- диовая кислота
	(Z)-3-(4-нитрофенил)проп-2-еновая кислота; диовая кислота	3-(4-нитрофенил)пента-1,5- диовая кислота
	2-(3-(метилнитро)фенил)уксусная кислота; 1,4-диовая кислота	2-(3-(метилнитро)фенил)бутан- 1,4-диовая кислота
	2-(4-(метилнитро)фенил)уксусная кислота; 1,4-диовая кислота	2-(4-(метилнитро)фенил)бутан- 1,4-диовая кислота

2)



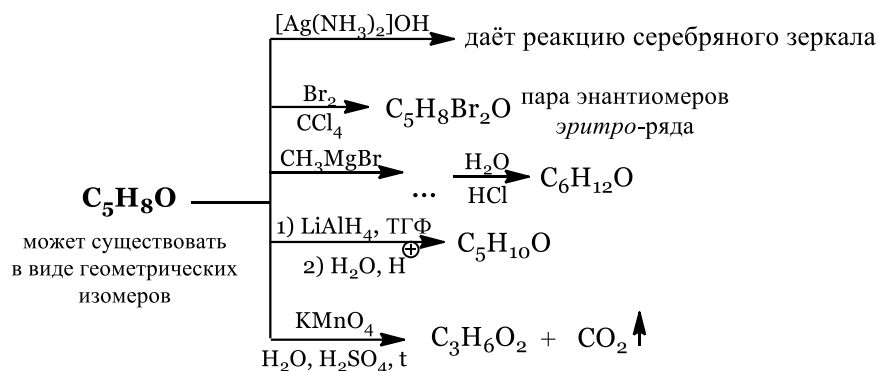
+	4-нитрофенилацетат;	2,4,6-тринитрофенол
	2,4,6-тринитрозофенол	4-гидроксиацетанилид
	2-гидроксиацетаналид	2-нитрозо-4,6-динитрофенол
	3-нитрофенилацетат	2,5,6-тринитрофенол

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. кафедрой органической химии (Должность, наименование кафедры) _____ А.Е. Щекотихин (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2025 г.	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Кафедра органической химии 18.03.01 «Химическая технология» Профиль подготовки – «Мембранная технология» Профиль подготовки – «Технологии защиты от коррозии» Профиль подготовки – «Химическая технология материалов электроники» Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов» Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» Профиль подготовки – «Технология неорганических веществ»
	Органическая химия
	Билет № 0
	I. Напишите уравнения реакций, назовите полученные соединения (14 баллов). Для реакций 1 и 8 укажите стереохимический результат: 1. (R)-2-Бромпропановая кислота $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}, t^\circ\text{C}]{\text{Na}_2\text{CO}_3}$... $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{HCl}}$... 2. Малоновый эфир $\xrightarrow[\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}]{\text{MVK}}$... $\xrightarrow[2) t^\circ\text{C}]{1) \text{H}_2\text{O}, \text{H}^+}$... 3. 2,2-Диметилоксиран $\xrightarrow[\text{H}]{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$... 4. Аллиловый спирт $\xrightarrow[\text{DCM}]{\text{PCC}}$... $\xrightarrow{\text{NaHSO}_3}$... 5. Бензальдегид $\xrightarrow[\text{NaOH}_{\text{конц.}}, \text{H}_2\text{O}, t^\circ\text{C}]{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}}$... $\xrightarrow[2) \text{H}_2\text{O}, \text{H}^+]{1) \text{BuLi}, \text{TGF}}$... 6. Ацетанилид $\xrightarrow[\text{AcOH}]{\text{Br}_2}$... $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}, t^\circ\text{C}]{\text{NaOH}}$... 7. 2-Аминобутановая кислота $\xrightarrow[\text{HCl}_{(\text{газ})}, t^\circ\text{C}]{\text{CH}_3\text{OH}}$... 8. (S)-3-Хлор-1-бутен $\xrightarrow[t^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{O}}$... 9. Бензальдегид $\xrightarrow[\text{CH}_3\text{COONa}, t^\circ\text{C}]{(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}}$... 10. <i>n</i>-Крезол $\xrightarrow[2) (\text{CH}_3\text{O})_2\text{SO}_2]{1) \text{NaOH}, \text{H}_2\text{O}}$... 11. Фенилметилловый эфир $\xrightarrow[t^\circ\text{C}]{\text{HI}}$... 12. <i>o</i>-Толуилнитрометан $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{NaOH}}$... 13. <i>N</i>-Бутилацетамид $\xrightarrow[2) \text{H}_2\text{O}, \text{H}^+]{1) \text{LiAlH}_4, \text{TGF}}$... 14. 3,4-Дибромнитробензол $\xrightarrow[\text{CH}_3\text{OH}, t^\circ\text{C}]{\text{CH}_3\text{ONa}}$... II. Приведите механизмы следующих реакций (8 баллов): 1. (S)-2-Пентанол $\xrightarrow[\text{пиридин}, t^\circ\text{C}]{\text{SOCl}_2}$ (3 балла) Укажите стереохимический результат реакции и конфигурацию стереоизомеров по R,S-номенклатуре. (1 балл) 2. <i>o</i>-Толуидин $\xrightarrow[3\text{HCl}, 0-5^\circ\text{C}]{\text{NaNO}_2}$ (4 балла) III. Приведите схемы превращений (12 баллов): 1. Ацетон $\longrightarrow$ изопропил пропаноат (4 балла)

2. Бензол $\longrightarrow$ *m*-фторфенол (4 балла)
 3. Бензол и уксусный ангидрид $\longrightarrow$ ацетилсалициловая кислота (аспирин) (4 балла)

IV. Установите строение соединения (1 балл). Напишите все указанные реакции (4 балла):



Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	15	8	12	5	40

Билет тестовый формат:

Билет состоит аналогичным образом из четырёх вопросов (блоков): блок реакций (16 б.); блок механизмов-теория (8 б.); схемы синтеза (12 б.); задача на установление строения (46).

Вопрос: 1

Пока нет
ответа

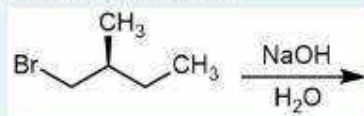
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



Редктировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ (R)-2-метилбутан-1-ол
- ☐ (R)-2-метилбутан-2-ол
- ☐ (S)-2-метилбутан-1-ол
- ☐ (S)-2-метилбутан-2-ол
- ☐ (R,S)-2-метилбутан-1-ол

Вопрос: 2

Пока нет
ответа

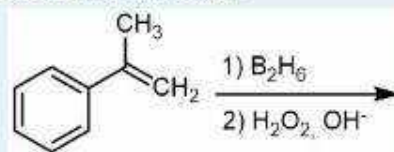
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



Редктировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 2-фенилпропан-1-ол
- ☐ 2-фенилпропан-2-ол
- ☐ 1-фенилэтан-1-ол
- ☐ (R)-1-фенилэтан-1,2-диол
- ☐ (S)-1-фенилэтан-1,2-диол

Вопрос: 3

Пока нет
ответа

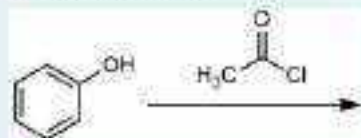
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



Редктировать
вопрос

Основной продукт реакции:

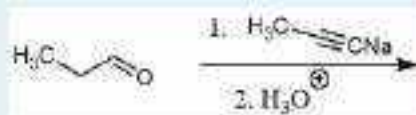


Выберите один ответ:

- ☐ этилбензол
- ☐ 1-(2-гидроксифенил)этан-1-он
- ☐ бензолацетат
- ☐ этилбензоат
- ☐ 1-(2-гидроксифенил)этан-1-он

Вопрос 4
Показать
ответ
Балл: 100
П. Ответить
верно:
Решить задачу
верно:

Основной продукт реакции:

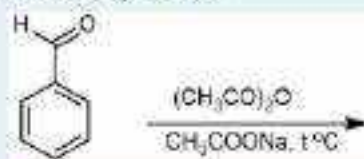


Выберите один ответ:

- ☒ гекс-3-ен-3-ол
- ☐ гекс-4-ен-3-ол
- ☐ гекс-4-ен-3-он
- ☐ гекс-2-ен
- ☐ гекс-3-ен-3-он

Вопрос 5
Показать
ответ
Балл: 100
П. Ответить
верно:
Решить задачу
верно:

Основной продукт реакции:

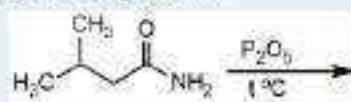


Выберите один ответ:

- ☒ 3-ацетилбензальдегид
- ☐ 3-бензилпропеновая кислота
- ☐ 3-бензилпропенол
- ☐ 3-бензилпропаналь
- ☐ 2-ацетилбензальдегид

Вопрос 6
Показать
ответ
Балл: 100
П. Ответить
верно:
Решить задачу
верно:

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☒ 3-метилбутановый антрид
- ☐ 3-метилбутановая кислота
- ☐ 3-метилбутанитрил
- ☐ 4-метилпентанитрил
- ☐ 3-метилбутен-1-амин

Вопрос 7

Пока нет ответа

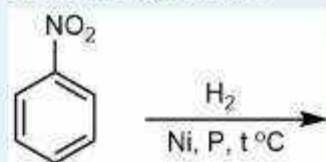
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ анилин
- ☐ 1,2-дифенилгидразин
- ☐ гидрохлорид анилина
- ☐ 1,2-дифенилдиазен
- ☐ N-фенилгидроксиламин

Вопрос 8

Пока нет ответа

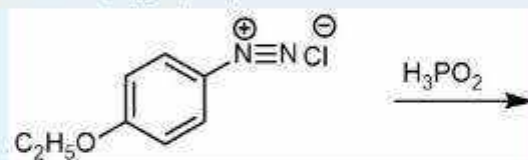
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 1-хлор-4-этоксibenзол
- ☐ 4-этоксифенол
- ☐ 4-этоксанилин
- ☐ этоксибензол
- ☐ 1-(хлорметил)4-этоксibenзол

Вопрос 9

Пока нет ответа

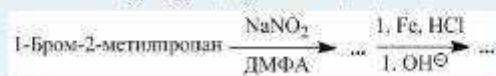
Балл: 2,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Установите структуру продуктов каждой реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 2-Метил-1-нитропропан
- ☐ Изобутан
- ☐ Изобутилнитрит
- ☐ 2-Метилпропанамин
- ☐ 2,2-Диметилэтанамин

Вопрос **10**

Пока нет
ответа.

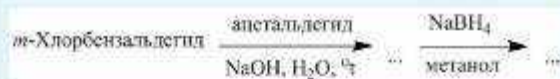
Балл: 2,0

Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Установите структуру продуктов каждой реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 3-(*m*-Хлорфенил)пропанол
- ☐ 3-(*m*-Хлорфенил)пропен-2-ол
- ☐ 3-(*m*-Хлорфенил)пропен-2-аль
- ☐ 3-(*m*-Хлорфенил)пропаналь
- ☐ 3-(*m*-Хлорфенил)-3-гидоксипропан-2-аль

Вопрос **11**

Пока нет
ответа.

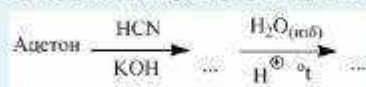
Балл: 2,0

Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Установите структуру веществ каждого превращения:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 2-Гидоксипропановая кислота
- ☐ 2-Метил-2-гидоксипропановая кислота
- ☐ 2-Метил-2-гидоксипропионитрил
- ☐ 2-Метилпропионитрил
- ☐ 2-Метилпропановая кислота

Вопрос **12**

Пока нет
ответа.

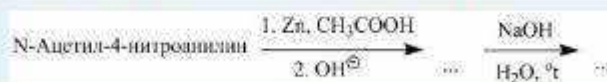
Балл: 2,0

Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Установите структуру веществ каждого превращения:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ N-Ацетил-*p*-аминоанилин
- ☐ *p*-Нитрофенол
- ☐ *p*-Аминофенол
- ☐ *p*-Нитроанилин
- ☐ *p*-Аминоанилин

[illegible]

1. **Find the Laplace transform** of $f(t) = t^2 e^{-t} \cos t$.
 2. **Find the Laplace transform** of $f(t) = t^2 e^{-t} \sin t$.
 3. **Find the Laplace transform** of $f(t) = t^2 e^{-t} \cos 2t$.
 4. **Find the Laplace transform** of $f(t) = t^2 e^{-t} \sin 2t$.
 5. **Find the Laplace transform** of $f(t) = t^2 e^{-t} \cos 3t$.
 6. **Find the Laplace transform** of $f(t) = t^2 e^{-t} \sin 3t$.
 7. **Find the Laplace transform** of $f(t) = t^2 e^{-t} \cos 4t$.
 8. **Find the Laplace transform** of $f(t) = t^2 e^{-t} \sin 4t$.
 9. **Find the Laplace transform** of $f(t) = t^2 e^{-t} \cos 5t$.
 10. **Find the Laplace transform** of $f(t) = t^2 e^{-t} \sin 5t$.
 11. **Find the Laplace transform** of $f(t) = t^2 e^{-t} \cos 6t$.
 12. **Find the Laplace transform** of $f(t) = t^2 e^{-t} \sin 6t$.
 13. **Find the Laplace transform** of $f(t) = t^2 e^{-t} \cos 7t$.
 14. **Find the Laplace transform** of $f(t) = t^2 e^{-t} \sin 7t$.
 15. **Find the Laplace transform** of $f(t) = t^2 e^{-t} \cos 8t$.
 16. **Find the Laplace transform** of $f(t) = t^2 e^{-t} \sin 8t$.
 17. **Find the Laplace transform** of $f(t) = t^2 e^{-t} \cos 9t$.
 18. **Find the Laplace transform** of $f(t) = t^2 e^{-t} \sin 9t$.
 19. **Find the Laplace transform** of $f(t) = t^2 e^{-t} \cos 10t$.
 20. **Find the Laplace transform** of $f(t) = t^2 e^{-t} \sin 10t$.

Вопрос **15**

Пока нет
ответа

Балл: 2.0

Отметить
вопрос

 Редактировать
вопрос

Установите соответствие между реакцией и предполагаемым механизмом её протекания

4-Метилфенол + водный раствор брома	Выберите...
4-Пропилбензодиазоний хлорид + <i>N,N</i> -диметиланилин	Выберите...
Бензилбромид+этанол	Выберите...
Бензальдегид + анилин	Выберите...
2-Бромбутан + водный раствор гидроксида калия	Выберите...

Вопрос 16

Правильно
ошиб

Вопрос 16

Оценить
ответ

Помогите
другу

Укажите правильную последовательность стадий восстановления посредством указанного превращения наиболее рациональным способом

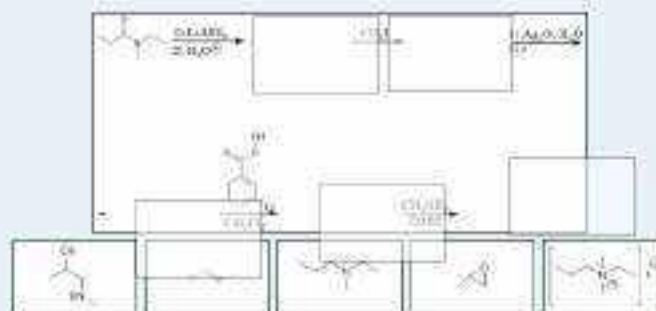
1-Нитро-3-аминофенол/бензол → 3-гидроксимитохинон/бензоин/капсан

Выберите один ответ

- 1) восстановление нитрогенового соединения восстановителем на нитро-бензоле
- 2) окислительное получение на предыдущей стадии соединения с участием антрахинона в бензоле
- 3) восстановление нитрогенового на предыдущей стадии соединения с участием антрахинона на нитро-бензоле
- 4) окислительное получение на предыдущей стадии соединения с участием антрахинона в сильных условиях при нагревании
- 5) окисление нитрогенового соединения с участием антрахинона в сильных условиях при нагревании
- 6) восстановление полученного на предыдущей стадии соединения с участием антрахинона на нитро-бензоле
- 7) взаимодействие полученного на предыдущей стадии соединения с нитритом натрия в 5% эквивалентах сухой кислоты при 0°C
- 8) взаимодействие полученного на предыдущей стадии соединения с оксидом меди (I)
- 9) восстановлением нитрогенового соединения восстановителем на нитро-бензоле
- 10) окисление полученного на предыдущей стадии соединения с участием антрахинона в сильных условиях при нагревании
- 11) взаимодействие полученного на предыдущей стадии соединения с нитритом натрия в 5% эквивалентах сухой кислоты при 0°C
- 12) окисление полученного на предыдущей стадии соединения с участием антрахинона в присутствии сухой кислоты полученного при нагревании
- 13) восстановлением нитрогенового соединения восстановителем на нитро-бензоле на первой стадии с последующим взаимодействием с антрахиноном в бензоле при нагревании
- 14) взаимодействие полученного на предыдущей стадии соединения с 5% эквивалентами сухой кислоты при 0°C
- 15) взаимодействие полученного на предыдущей стадии соединения с оксидом меди (I)
- 16) окисление полученного на предыдущей стадии соединения при нагревании

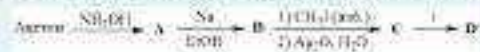
Вопрос 17
Пока нет ответа
Балл: 3.0
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Определите соединения, вставив буквы, чтобы получилась верная схема синтеза.



Вопрос 18
Пока нет ответа
Балл: 3.0
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

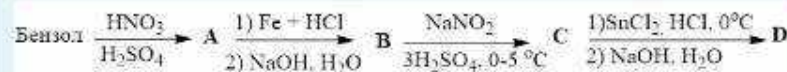
Установите соответствие между веществами А-Д в схеме синтеза и их названиями.



А	Выберите...	4
В	Выберите...	4
С	Выберите...	4
Д	Выберите...	4

Вопрос 19
Пока нет ответа
Балл: 3.0
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

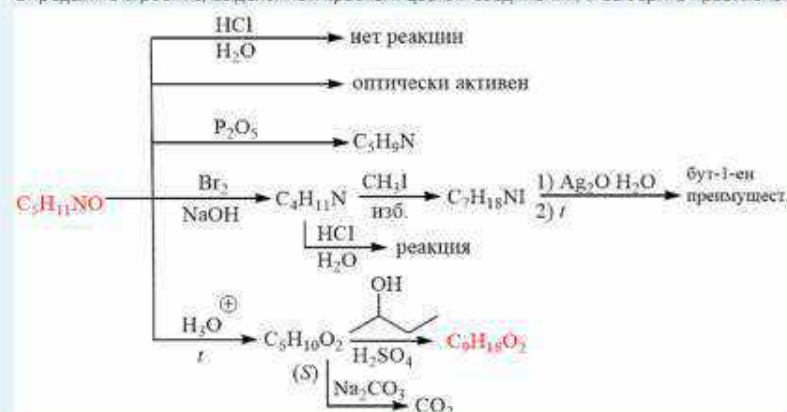
Установите соответствие между веществами А-Д в схеме синтеза и их названиями.



А	Выберите...	4
В	Выберите...	4
С	Выберите...	4
Д	Выберите...	4

Вопрос 20
Пока нет ответа
Балл: 4.0
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Определите строение, выделенных красным цветом соединений, и выберите правильный ответ с их названиями.



Выберите один ответ:

- ☐ (R)-3-метилбутанамид; (S)-трет-бутил-3-метилбутаноат
- ☐ (R)-N-метилбутанамид; (S)-изобутилпентаноат
- ☐ (S)-2-метилбутанамид; (S)-втор-бутил-2-метилбутаноат
- ☐ (S)-пентанамид; (R)-втор-бутилпентаноат

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. 1. 368 с
2. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. II. 517 с
3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. III. 388 с.
4. Органическая химия. Задания для подготовки к контрольным работам/ А. М. Борунов, Л. С. Красавина, Н. Я. Подхалюзина, А. Е. Щекотихин. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 88 с.
5. Органическая химия. Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие/ Н. А. Пожарская, И. В. Иванов, Л. С. Красавина, А. Е. Щекотихин. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. 132 с.
6. Органическая химия. Сборник примеров и задач: учеб. пособие/ И. В. Иванов, Н. А. Пожарская, М. В. Бермешев, А. Е. Щекотихин. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. – 92 с.

Б. Дополнительная литература

1. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Академкнига, 2004. Т. 1. 727 с.
2. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Академкнига, 2004. Т.2. 582 с.
3. Органическая химия. Задания для подготовки к контрольным работам. РХТУ им. Д.И. Менделеева. М.; 2001. 72 с.
4. Буянов В.Н., Манакова И.В., Таршиц Д.Л. Органическая химия: задания для подготовки к контрольным работам: Учебное пособие / М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 299 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Научно-технические журналы:
 - Журнал «Известия АН. Серия химическая» ISSN 0002-3353
 - Журнал «Mendeleev Communications» ISSN 0959-9436
 - Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

[http:// www.elibrary.ru.ru](http://www.elibrary.ru.ru)

[http:// www.sciencedirect.com.ru](http://www.sciencedirect.com.ru)

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

- Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: банк заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 371+); размещены на странице курса кафедры в системе управления курсами Moodle: <https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=10994>

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 30, (общее число слайдов – 537);
- банк тестовых заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 1000);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 727 628 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная доской с мелом или маркером и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических (семинарских) занятий, оборудованная доской с мелом или маркером; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты шариковых моделей для демонстрации пространственного строения органических веществ.

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

Персональные компьютеры с выходом в интернет, принтеры, сканеры, копировальные аппараты.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

— Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса и к практическим занятиям по дисциплине размещены на странице курса кафедры в системе управления курсами Moodle: <https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=10994>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт № 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
3	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Теория химического строения и насыщенные	<i>Знает:</i> — теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений ...	Оценка за самостоятельную работу №1 (3 семестр)

углеводороды (УВ)	<i>Умеет:</i> – анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений <i>Владеет:</i> – основами номенклатуры и классификации органических соединений – основными теоретическими представлениями в органической химии	Оценка за самостоятельную работу №2 (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)
Раздел 2. Ненасыщенные углеводороды	<i>Знает:</i> – способы получения и химические свойства основных классов органических соединений – основные механизмы протекания органических реакций <i>Умеет:</i> – анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений ... <i>Владеет:</i> – навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)
Раздел 3. Ароматические соединения	<i>Знает:</i> – способы получения и химические свойства основных классов органических соединений основные механизмы протекания органических реакций <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов – анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений – составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения <i>Владеет:</i> – навыками обоснования рациональных	Оценка за контрольную работу №3 (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)

	способов получения органических веществ	
Раздел 4. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры	<i>Знает:</i> – способы получения и химические свойства основных классов органических соединений – основные механизмы протекания органических реакций <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов – анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений – составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения <i>Владеет:</i> – навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ	Оценка за самостоятельную работу №3 (4 семестр) Оценка за контрольную работу №4 (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)
Раздел 5. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные	<i>Знает:</i> – способы получения и химические свойства основных классов органических соединений основные механизмы протекания органических реакций <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов – анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений – составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения <i>Владеет:</i>	Оценка за контрольную работу №5 (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)

	навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ	
Раздел 6. Азотсодержащие и соединения	<i>Знает:</i> – способы получения и химические свойства основных классов органических соединений основные механизмы протекания органических реакций <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов – анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений – составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения <i>Владеет:</i> навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ	Оценка за контрольную работу №6 (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Органическая химия»**

**основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология**

Профиль подготовки – «Мембранная технология»

Профиль подготовки – «Технологии защиты от коррозии»

Профиль подготовки – «Химическая технология материалов электроники»

Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»

Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

Профиль подготовки – «Технология неорганических веществ»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ ВОЕННОЙ ПОДГОТОВКИ»**

**Направления подготовки
для всех направлений и профилей подготовки**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

Заведующий кафедрой ТСБ	_____	Н.И. Акинин
д.т.н., профессор кафедры ТСБ	_____	А.Я. Васин
к.т.н., доцент кафедры ТСБ	_____	М.Д. Чернецкая
к.т.н., доцент кафедры ТСБ	_____	Г.Г. Гаджиев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Техносферной безопасности

(Наименование кафедры)

протокол № 15 от 4 июня 2025 г.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат для всех направлений подготовки (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой *Техносферной безопасности* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина *«Основы военной подготовки»* относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, общей и неорганической химии, физической химии, общей химической технологии.

Цель дисциплины – в современных условиях подготовка граждан Российской Федерации к военной службе является приоритетным направлением государственной политики. Важнейшими вопросами образования на всех уровнях является воспитание любви к Родине, чувства патриотизма, готовности к защите Отечества.

Основной целью освоения дисциплины является получение знаний, умений и навыков, необходимых для становления обучающихся в качестве граждан способных и готовых к выполнению воинского долга и обязанности по защите своей Родины в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Задачи дисциплины:

- 1) формирование у обучающихся понимания главных положений военной доктрины РФ, а также основ военного строительства и структуры Вооруженных Сил РФ (ВС РФ);
- 2) формирование у обучающихся высокого общественного сознания и воинского долга;
- 3) воспитание дисциплинированности, высоких морально-психологических качеств личности гражданина – патриота;
- 4) освоение базовых знаний и формирование ключевых навыков военного дела;
- 5) раскрытие специфики деятельности различных категорий военнослужащих ВС РФ;
- 6) ознакомление с нормативными документами в области обеспечения обороны государства и прохождения военной службы;
- 7) формирование строевой подтянутости, уважительного отношения к воинским ритуалам и традициям, военной форме одежды;
- 8) изучение и принятие правил воинской вежливости;
- 9) овладение знаниями уставных норм и правил поведения военнослужащих.

Дисциплина *«Основы военной подготовки»* преподается в 6, 7 или 8 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Безопасность жизне-деятельности	УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации; УК-8.2. Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в мирное и военное время; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению; УК-8.3. Владеет навыками прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности при угрозе возникновения военных конфликтов	УК-8.1. Знает способы защиты от военных конфликтов; УК-8.2. Умеет в мирное и военное время оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению; УК-8.3. Владеет навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные положения общевоинских уставов ВС РФ;
- предназначение, задачи и организационно-штатную структуру общевойсковых подразделений; организацию внутреннего порядка в подразделении;
- основные факторы, определяющие характер, организацию и способы ведения современного общевойскового боя;
- устройство стрелкового оружия, боеприпасов и ручных гранат;

- общие сведения о ядерном, химическом и биологическом оружии, средствах его применения;
- тенденции и особенности развития современных международных отношений, место и роль России в многополярном мире, основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны;
- основные положения Военной доктрины РФ;
- правовое положение и порядок прохождения военной службы;

Уметь:

- правильно применять и выполнять положения общевоинских уставов ВС РФ;
- осуществлять разборку и сборку автомата (АК-74) и пистолета (ПМ), подготовку к боевому применению ручных гранат; применять штатное стрелковое оружие;
- оборудовать позицию для стрельбы из стрелкового оружия;
- оценивать тактические свойства местности, их влияние на действия подразделений в боевой обстановке;
- выполнять мероприятия радиационной, химической и биологической защиты;
- оказывать первую медицинскую помощь;
- давать оценку международным военно-политическим и внутренним событиям и фактам с позиции патриота своего Отечества;

Владеть:

- строевыми приемами на месте и в движении;
- навыками стрельбы из стрелкового оружия;
- навыками применения индивидуальных средств РХБ защиты;
- навыками ориентирования на местности по карте и без карты;
- навыками чтения топографических карт;
- навыками применения индивидуальных средств медицинской защиты и подручных средств для оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад.ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки			
Лекции	0,45	16	12
в том числе в форме практической подготовки			
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24
в том числе в форме практической подготовки			
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		59,8	45
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Общевоинские уставы ВС РФ	10		2		0		8
1.1	Общевоинские уставы ВС РФ, их основные требования и содержание	4		1		—		3
1.2	Внутренний порядок и суточный наряд	3		0,5		—		2,5
1.3	Общие положения Устава гарнизонной и караульной службы	3		0,5		—		2,5
2.	Раздел 2. Строевая подготовка	6		0		6		0
2.1	Строевые приемы и движения без оружия	6		—		6		—
3.	Раздел 3. Огневая подготовка из стрелкового оружия	18		0		10		8
3.1	Основы, приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия	4		—		2		2
3.2	Назначение, боевые свойства, материальная часть и применение стрелкового оружия, ручных противотанковых гранатометов и ручных гранат	8		—		2		6
3.3	Выполнение упражнений учебных стрельб из стрелкового оружия	6		—		6		—
4.	Раздел 4. Основы тактики общевойсковых подразделений	16		5		0		11
4.1	ВС РФ их состав и задачи. Тактико-технические характеристики (ТТХ) основных образцов вооружения и техники ВС РФ	6		2		—		4
4.2	Основы общевойскового боя	3		1		—		2
4.3	Основы инженерного обеспечения	3		1		—		2
4.4	Организация воинских частей и подразделений, вооружения, боевая техника вероятного противника	4		1		—		3
5.	Раздел 5. Радиационная, химическая, биологическая и противопожарная защита	26		4		8		14
5.1	Ядерное, химическое, биологическое и зажигательное оружие	10		1,5		3		5,5

5.2	Средства индивидуальной и коллективной защиты от ядерного, химического и биологического оружия	9		1,5		3		4,5
5.3	Пожарная профилактика. Средства и методы тушения пожаров	7		1		2		4
6.	Раздел 6. Военная топография	10		2		4		4
6.1	Местность как элемент боевой обстановки. Ориентирование на местности без карты и движение по азимутам	4		1		—		3
6.2	Топографические карты, их чтение, подготовка к работе. Определение координат	6		1		4		1
7.	Раздел 7. Основы медицинского обеспечения	18		2		4		12
7.1	Медицинское обеспечение войск. Первая помощь при ранениях, травмах и особых случаях	18		2		4		12
8.	Раздел 8. Военно-политическая и правовая подготовка	4		1		0		3
8.1	Россия в современном мире. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны	2		0,5		—		1,5
8.2	Военная доктрина РФ. Законодательство РФ о прохождении военной службы	2		0,5		—		1,5
	ИТОГО	108		16		32		60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации

1.1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации, их основные требования и содержание. Структура, требования и основное содержание общевоинских уставов. Права военнослужащих. Общие обязанности военнослужащих.

Воинские звания. Единоначалие. Начальники и подчиненные. Старшие и младшие. Приказ и приказание. Порядок отдачи и выполнение приказа. Воинская вежливость и воинская дисциплина военнослужащих.

1.2. Внутренний порядок и суточный наряд.

Размещение военнослужащих. Распределение времени и внутренний порядок. Суточный наряд роты, его предназначение, состав. Дневальный, дежурный по роте. Развод суточного наряда.

1.3. Общие положения Устава гарнизонной и караульной службы.

Общие положения Устава гарнизонной и караульной службы. Обязанности разводящего, часового.

Раздел 2. Строевая подготовка

2.1. Строевые приемы и движение без оружия.

Строй и его элементы. Виды строя. Сигналы для управления строем. Команды и порядок их подачи. Обязанности командиров, военнослужащих перед построением и в строю.

Строевой расчет. Строевая стойка. Выполнение команд: «Становись», «Равняйся», «Смирно», «Вольно», «Заправиться». Повороты на месте.

Строевой шаг. Движение строевым шагом. Движение строевым шагом в составе подразделения. Повороты в движении. Движение в составе взвода.

Управление подразделением в движении.

Раздел 3. Огневая подготовка из стрелкового оружия

3.1. Основы, приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия.

Требования безопасности при обращении со стрелковым оружием. Требования безопасности при проведении занятий по огневой подготовке.

Приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия.

3.2. Назначение, боевые свойства, материальная часть и применение стрелкового оружия, ручных противотанковых гранатометов и ручных гранат.

Назначение, состав, боевые свойства и порядок сборки разборки АК-74 и РПК-74.

Назначение, состав, боевые свойства и порядок сборки разборки пистолета ПМ.

Назначение, состав, боевые свойства РПГ-7. Назначение, боевые свойства и материальная часть ручных гранат. Сборка разборка пистолета ПМ и подготовка его к боевому применению. Сборка разборка АК-74, РПК-74 и подготовка их к боевому применению. Снаряжение магазинов и подготовка ручных гранат к боевому применению.

3.3. Выполнение упражнений учебных стрельб из стрелкового оружия.

Требования безопасности при организации и проведении стрельб из стрелкового оружия. Порядок выполнения упражнения учебных стрельб. Меры безопасности при проведении стрельб и проверка усвоения знаний и мер безопасности при обращении со стрелковым оружием.

Раздел 4. Основы тактики общевойсковых подразделений

4.1. Вооруженные Силы Российской Федерации их состав и задачи. Назначение, структура мотострелковых и танковых подразделений сухопутных войск, их задачи в бою. Боевое предназначение входящих в них подразделений. Тактико-технические характеристики основных образцов вооружения и техники ВС РФ.

4.2. Основы общевойскового боя.

Сущность современного общевойскового боя, его характеристики и виды. Способы ведения современного общевойскового боя и средства вооруженной борьбы.

4.3. Основы инженерного обеспечения.

Цели и основные задачи инженерного обеспечения частей и подразделений. Назначение, классификация инженерных боеприпасов, инженерных заграждений и их характеристики. Полевые фортификационные сооружения: окоп, траншея, ход сообщения, укрытия, убежища.

4.4. Организация воинских частей и подразделений, вооружение, боевая техника вероятного противника.

Организация, вооружение, боевая техника подразделений мпб и тб армии США.

Организация, вооружение, боевая техника подразделений мпб и тб армии Германии.

Раздел 5. Радиационная, химическая, биологическая и противопожарная защита

5.1. Ядерное, химическое, биологическое, зажигательное оружие.

Ядерное оружие. Средства их применения. Поражающие факторы ядерного взрыва и их воздействие на организм человека, вооружение, технику и фортификационные сооружения. Химическое оружие. Отравляющие вещества (ОВ), их назначение, классификация и воздействие на организм человека. Боевые состояния, средства применения, признаки применения ОВ, их стойкость на местности. Биологическое оружие. Основные виды и поражающее действие. Средства применения, внешние признаки применения. Зажигательное оружие. Поражающие действия зажигательного оружия на личный состав, вооружение и военную технику, средства и способы защиты от него.

5.2. Радиационная, химическая и биологическая защита.

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.

Цель, задачи и мероприятия РХБ защиты. Мероприятия специальной обработки: дегазация, дезактивация, дезинфекция, санитарная обработка. Цели и порядок проведения частичной и полной специальной обработки. Технические средства и приборы радиационной, химической и биологической защиты.

Средства индивидуальной защиты и порядок их использования. Подгонка и техническая проверка средств индивидуальной защиты. (ГП-7, ГП-9, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ПЗУ-К, ИП-4М, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М).

Средства коллективной защиты: защитные убежища, противорадиационные укрытия, простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

5.3. Пожарная безопасность. Локализация и тушение пожаров. Первичные средства пожаротушения (огнетушители ОП-8, ОУ-2, ОВП-5) и правила пользования ими.

Раздел 6. Военная топография

6.1. Местность как элемент боевой обстановки. Способы ориентирования на местности без карты. Способы измерения расстояний. Движение по азимутам.

6.2. Топографические карты и их чтение, подготовка к работе. Определение координат объектов и целеуказания по карте.

Геометрическая сущность, классификация и назначение топографических карт. Определение географических и прямоугольных координат объектов по карте. Целеуказание по карте.

Раздел 7. Основы медицинского обеспечения

7.1. Медицинское обеспечение войск (сил), первая медицинская помощь при ранениях, травмах и особых случаях. Обязанности и оснащение лиц медицинской службы тактического звена в бою. Общие правила оказания самопомощи и взаимопомощи. Первая помощь при ранениях и травмах.

Первая помощь при поражении отравляющими веществами, бактериологическими средствами. Содержание мероприятия доврачебной помощи.

Раздел 8. Военно-политическая и правовая подготовка

8.1. Новые тенденции и особенности развития современных международных отношений. Место и роль России в многополярном мире. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития РФ.

Цели, задачи, направления и формы военно-политической работы в подразделении, требования руководящих документов.

8.2. Военная доктрина Российской Федерации. Законодательство Российской Федерации о прохождении военной службы.

Основные положения Военной доктрины Российской Федерации. Правовая основа воинской обязанности и военной службы. Понятие военной службы, ее виды и их характеристики. Обязанности граждан по воинскому учету.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	разделы							
		1	2	3	4	5	6	7	8
	Знать:								
1	– основные положения общевоинских уставов ВС РФ;	+							
2	– предназначение, задачи и организационно-штатную структуру общевойсковых подразделений; организацию внутреннего порядка в подразделении;	+			+				
3	основные факторы, определяющие характер, организацию и способы ведения современного общевойскового боя;				+				
4	– устройство стрелкового оружия, боеприпасов и ручных гранат;			+					
5	– общие сведения о ядерном, химическом и биологическом оружии, средствах его применения;					+			
6	– тенденции и особенности развития современных международных отношений, место и роль России в многополярном мире, основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны;								+
7	– основные положения Военной доктрины РФ;								+
8	– правовое положение и порядок прохождения военной службы;	+							+
	Уметь:								
	– правильно применять и выполнять положения общевоинских уставов ВС РФ;	+							
	– осуществлять разборку и сборку автомата (АК-74) и пистолета (ПМ), подготовку к боевому применению ручных гранат; применять штатное стрелковое оружие;			+					
	– оборудовать позицию для стрельбы из стрелкового оружия;			+					
	– оценивать тактические свойства местности, их влияние на действия подразделений в боевой обстановке;					+			
	- выполнять мероприятия радиационной, химической и биологической защиты;					+			
	– оказывать первую медицинскую помощь;							+	
	– давать оценку международным военно-политическим и внутренним событиям и фактам с позиции патриота своего Отечества;								+
	Владеть:								
	– строевыми приемами на месте и в движении;		+						

	– навыками стрельбы из стрелкового оружия;			+		+			
	– навыками применения индивидуальных средств РХБ защиты;					+			
	– навыками ориентирования на местности по карте и без карты;						+		
	– навыками чтения топографических карт;						+		
	– навыками применения индивидуальных средств медицинской защиты и подручных средств для оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах							+	
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:								
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК							
	УК-8 – Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для	УК-8.1 – Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации.	+				+		+
	сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.2 – Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в мирное и военное время; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению.	+		+	+	+		+
	□ ...	УК-8.3 – Владеет навыками прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	+		+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	2	Отработка навыков строевой подготовки	6
2	3	Отработка навыков обращения со стрелковым оружием	10
3	5	Прогнозирование последствий и защита при радиационном и химическом заражении местности	6
4	5	Средства и методы тушения возгораний	2
5	6	Отработка навыков чтения топографических карт	4
6	7	Отработка навыков оказания первой помощи	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

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

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из баллов полученных за освоение общевоинских уставов ВС РФ и за практические занятия по строевой и огневой подготовке (20 баллов), а также баллов за практические занятия по оказанию первой помощи в тактической медицине, чтению топографических карт, прогнозированию последствий при радиационном и химическом заражении местности и методам тушения возгораний (40 баллов). По дисциплине предусмотрены две контрольные работы на 40 баллов. Максимальная оценка за семестр 100 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа учебным планом не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрена оценка отработки строевой подготовки (10 баллов), оценка отработки огневой подготовки (10 баллов), оценка за практическую отработку приемов оказания первой помощи (10 баллов), оценка за практическую отработку навыков чтения топографических карт (10 баллов), оценка за прогнозирование последствий при радиационном и химическом заражении местности (10 баллов) и оценка за освоение методов тушения возгораний (10 баллов). Предусмотрены две контрольные работы, каждая из которых оценивается в 20 баллов.

Примеры вопросов к контрольным работам.

1. Вооруженные силы Российской Федерации были созданы:
а) 15 августа 1995 года
б) 19 ноября 1990 года
в) 7 мая 1992 года
г) 23 февраля 1918
2. Одной из основных функций Вооруженных сил РФ является:
а) организация обучения, воспитания и боевой подготовки личного состава
б) пресечение любого противоправного вооруженного насилия, направленного против государственного суверенитета и конституционного строя, территориальной целостности страны
в) овладение современной боевой техникой и оружием, обеспечение бдительного несения караульной и внутренней служб
г)
3. Какие войска не входят в состав Вооруженных сил Российской Федерации:
а) войска гражданской обороны, внутренние войска Министерства внутренних дел Российской Федерации
б) инженерные войска, войска связи
в) специальные войска, автомобильные, железнодорожные войска
г)
4. Вооруженные силы Российской Федерации – это:
а) составная часть государства, защищающая его рубежи от нападения противника, владеющая современной техникой и вооружением
б) вооруженная организация государства, одно из важнейших орудий политической власти
в) вооруженная система государства, обеспечивающая защиту его интересов и находящаяся в постоянной боеготовности для отпора возможной агрессии со стороны другого государства
г)
5. Тыл Вооруженных сил – это:
а) силы и средства, осуществляющие техническое обеспечение армии и флота в мирное и военное время
б) вид войск, осуществляющий техническое обеспечение и вещевое снабжение армии и флота в военное время
в) род войск, осуществляющий обеспечение армии и флота военной техникой и вооружением в мирное время
6. Сухопутные войска – это:
а) вид вооруженных сил, предназначенный преимущественно для ведения боевых действий на суше
б) вид войск, предназначенных для решения стратегических и локальных боевых задач
в) род войск, обеспечивающий выполнение любых боевых задач при ведении военных

действий

г)

7. День защитника Отечества установлен в ознаменование:

а) разгрома Советской Армией немецко-фашистских войск под Сталинградом в феврале 1943 года

б) дня первой победы Красной Армии над кайзеровскими войсками Германии в феврале 1918 года

в) снятия блокады Ленинграда в 1944 году

г)

8. Впервые огнестрельное оружие в России появилось:

а) в XIII веке при Александре Невском

б) в XIV веке при обороне Москвы от татар

в) в XVII веке при Петре I

г)

9. Военно-воздушные силы – это:

а) вид вооруженных сил, предназначенный для нанесения ударов по авиационным, сухопутным и морским группировкам противника, его административно-политическим, промышленно-экономическим центрам в целях дезорганизации государственного управления, нарушения работы тыла и транспорта, а также ведение воздушной разведки и воздушных перевозов

б) вид войск, предназначенный для проведения боевых действий в воздухе, подавление живой силы и техники противника, переброски войск в заданные районы, поддержки с воздуха военных операций других частей и соединений

в) род войск, обеспечивающий выполнение боевых задач в воздухе при ведении военных действий как на своей территории, так и на территории противника

г)

10. Основы боевой мощи Военно-воздушных сил составляют:

а) истребительная и бомбардировочная авиация

б) сверхзвуковые всепогодные самолеты, оснащенные разнообразным бомбардировочным, ракетным и стрелково-пушечным вооружением

в) личный состав Военно-воздушных сил, Воздушно-десантные войска, самолеты различных модификаций

г)

11. Определите виды Вооруженных сил Российской Федерации:

а) Ракетные войска стратегического назначения, артиллерийские войска, войска противовоздушной обороны, мотострелковые войска

б) Сухопутные войска, Военно-воздушные силы, Военно-морской флот

в) Сухопутные войска, Воздушно-десантные войска, танковые войска, мотострелковые войска

12. Специальные войска предназначены для:

а) выполнения стратегических задач по разгрому противника на его территории

б) обеспечения восстановления боеспособности войск в ходе ведения боевых действий

в) выполнения специальных задач по обеспечению боевой и повседневной деятельности вооруженных сил

г) выполнения первоочередных задач при обороне или наступлении армии и флота

13. Степень подготовленности государства к защите от агрессии называется:

а) безопасность

б) обороноспособность

- в) защищенность
- г)

Общевоинские уставы Вооруженных сил Российской Федерации

14. Каким нормативно-правовым документом введен в действие Строевой устав Вооруженных сил Российской Федерации?

- а) постановлением Государственной Думы Российской Федерации
- б) приказом министра обороны Российской Федерации**
- в) указом Президента Российской Федерации
- г)

15. Устав гарнизонной и караульной служб Российской Федерации служит руководством для:

- а) военнослужащих органов военного управления, воинских частей, кораблей, предприятий, организаций Вооруженных сил Российской Федерации**
- б) всех граждан, проходивших службу в Вооруженных силах Российской Федерации
- в) офицеров запаса
- г)

16. Устав гарнизонной и караульной служб Российской Федерации был утвержден:

- а) постановлением Правительства Российской Федерации
- б) приказом министра обороны Российской Федерации
- в) указом Президента Российской Федерации**
- г)

17. Из перечисленных уставов отметьте только те виды, которые относятся к **общевоеинским** уставам Вооруженных сил Российской Федерации:

- а) Устав гарнизонной и караульной служб**
- б) Устав внутренней и гарнизонной службы
- в) Устав караульной службы
- г) Устав корабельной службы
- д) Устав внутренней службы**
- е) Дисциплинарный устав**
- ж) Строевой устав**
- з) Устав гарнизонной службы

18. Что определяет Устав гарнизонной и караульной службы Вооруженных сил Российской Федерации?

- а) прохождение границы России
- б) организацию и порядок несения гарнизонной и караульной служб**
- в) взаимоотношения между военнослужащими с оружием и без оружия
- г)

19. Положение, определяющее порядок выноса и относа Государственного флага Российской Федерации и Боевого знамени воинской части, закреплено:

- а) в Уставе внутренней службы
- б) в Дисциплинарном уставе
- в) в Строевом уставе**
- г)

20. Какой устав Вооруженных сил Российской Федерации определяет строевые приемы и движения без оружия и с оружием:

- а) Строевой устав**
- б) Устав гарнизонной и караульной служб

- в) Устав внутренней службы
- г)

21. Какой устав определяет предназначение, порядок организации и несения гарнизонной и караульной службы, права и обязанности должностных лиц гарнизона и военнослужащих:

- а) Строевой устав
- б) Устав гарнизонной и караульной службы**
- в) Устав внутренней службы
- г)

22. Наиболее важными качествами военнослужащего при несении караульной службы являются:

- а) высокая бдительность, непреклонная решимость и разумная инициатива**
- б) образцовое содержание оружия и боеприпасов
- в) взаимопомощь, взаимовыручка, героизм
- г)

23. Современная редакция Строевого устава, принятая в Вооруженных силах Российской Федерации, была введена в действие:

- а) в 1993 году
- б) в 2009 году
- в) в 2007 году**
- г)

24. Несение караульной службы согласно требованиям устава является выполнением:

- а) специальной задачи
- б) боевой задачи**
- в) оборонительной задачи
- г)

25. Определите категории лиц, на которые НЕ распространяются действия Строевого устава Вооруженных сил Российской Федерации (выберите несколько вариантов ответа):

- а) военнослужащие воинских частей, кораблей
- б) военнослужащие, уволенные в запас**
- в) граждане, призванные на военные сборы
- г) военнослужащие других войск и воинских формирований
- д) гражданские лица, работающие на военных предприятиях**

26. В караульном помещении согласно требованиям Устава гарнизонной и караульной служб Российской Федерации военнослужащим запрещается:

- а) смотреть телевизор, слушать радиотрансляцию
- б) петь и играть на музыкальных инструментах**
- в) оформлять памятный альбом о службе и рисовать
- г)

27. Общевоинские уставы Вооруженных сил Российской Федерации регламентируют:

- а) жизнь, быт и деятельность военнослужащих армии**
- б) действия военнослужащих при ведении военных операций
- в) основы ведения боевых действий
- г)

28. Для чего предназначена внутренняя служба?

- а) Для поддержания в воинской части воинской дисциплины.
- б) Для поддержания в воинской части внутреннего порядка и воинской дисциплины, обеспечивающей постоянную боевую готовность личного состава, организованное**

выполнение им задач в повседневной деятельности.

в) Для организованного выполнения боевых задач в повседневной деятельности.
г)

29. Современный бой по своему характеру является:

а) общекурсовым

б) общевоенным

в) общевойсковым

г) всеобщим для всех родов войск

30. Каждый солдат во время боевых действий обязан:

а) знать боевую задачу взвода, отделения, знать объем и последовательность оборудования фортификационных сооружений

б) постоянно вести наблюдение, одновременно обнаруживать противника и немедленно докладывать о нем командиру, смело и решительно действовать в наступлении, стойко и упорно – в обороне, уничтожать противника всеми способами и средствами

в) все вышеперечисленное

г)

31. Наступательным боем называют:

а) вид боевых действий, зависящий от полноты подготовки войск к бою

б) основной вид боевых действий, который имеет решающее значение в достижении победы над противником

в) боевые действия видов вооружённых сил и родов войск

г) боевые действия, связанные с занятием заданных позиций

32. Обеспечение боевых действий представляет собой:

а) комплекс мероприятий с целью не допустить внезапного нападения со стороны противника и дать возможность своим войскам своевременно и организованно вступить в бой и успешно вести боевые действия

б) рассредоточенное построение войск по фронту и в глубину, обеспечивающее высокий темп передвижения, быстрое развертывание в боевой порядок

в) боевой порядок взвода — в цепь или боевую линию

г)

33. Тактическая подготовка солдата включает:

а) изучение материальной части оружия, правил и приемов стрельбы, способов разведки целей и управление огнем

б) одиночное строевое обучение без оружия и с оружием; строевое слаживание отделений, взводов, рот, батальонов и полков при действиях в пешем порядке и на машинах

в) изучение характеристик современного боя, приемов и способов действий в бою, способов применения оружия в бою, воспитание у военнослужащих высоких морально-боевых качеств

г)

34. Разновидностью наступательного боя является:

а) встречный бой

б) перекрестный бой

в) атакующий бой

г) бой передовых частей

35. Тактика – это:

а) обзор военно-политической обстановки в мире, а также описание военной техники и оружия

б) составная часть военного искусства, включающая в себя теорию и практику подготовки и ведения боевых действий подразделениями, частями и соединениями

всех родов войск и видов вооруженных сил на суше, в воздухе и на море

в) комплекс мероприятий по получению и обработке данных о действующем или вероятном противнике

г)

36. Основными задачами тактики являются:

а) изучение сущности, характера и закономерностей боя, а также его организация и ведение в различной обстановке

б) изучение боевых действий

в) изучение действий в роли наблюдателя и выработка умений быстро оценивать местность с целью выбора места для наблюдения

г)

37. Основными формами тактических действий военного под разделения являются:

а) оборона, наступление

б) передвижение, марш

в) удар, маневр, бой

г) атака

38. Какой документ составляет командир отделения при переходе к обороне вне соприкосновения с противником?

а) боевой приказ

б) инструкцию по ведению боя

в) карточку огня

г)

39. Управлением подразделениями называется:

а) группировка сил и средств, созданная для ведения боя

б) построение войск, состоящих из колонн, для совершения марша

в) постоянное руководство командиров всех степеней деятельностью подчиненных им подразделений, направленное на выполнение поставленных задач

г)

40. Современный бой - это:

а) установленное уставом размещение военнослужащих подразделений и частей для их совместных действий в пешем по рядке и на машинах

б) основная форма тактических действий войск авиации и флота, включающая организованное вооруженное столкновение воинов, подразделений и частей воюющих сторон

в) добывание сведений о противнике и местности в районе предстоящих действий

г)

41. Какие действия выполняет военнослужащий после получения команды: «В атаку, вперед»?

а) дозаряжает оружие

б) начинает вести огонь по противнику

в) быстро вскакивает из окопа (траншеи) и начинает движение вперед бегом или ускоренным шагом

г)

Топографическая подготовка

42. Географическая карта – это:

а) уменьшенное изображение земной поверхности, выполненное в определенном масштабе

- б) совокупность неровностей земной поверхности
- в) изображение условными знаками рельефа
- г)

43. Каков масштаб обзорно-географических карт?

- а) 1:25000
- б) 1:200000-1:500000
- в) 1:1000000**
- г)

44. Процесс вычерчивания профиля маршрута – это:

- а) изображение условными знаками рельефа
- б) нанесение на учебную топографическую карту нитки маршрута**
- в) копирование отдельных фрагментов карты на кальку
- г)

45. Для правильного использования карты необходимо знать:

- а) масштаб карты**
- б) правила пользования картой
- в) условные знаки
- г)

46. Условиями наблюдения за местностью называют:

- а) свойства местности, обеспечивающие удобное и скрытое от наблюдения противника расположение огневых средств
- б) свойства местности, способствующие получению сведений о противнике**
- в) свойства местности, способствующие определению своего местоположения и нужного направления движения относительно сторон горизонта

47. Топография – это:

- а) научная дисциплина, изучающая методы изображения географических и геометрических элементов на основе съемочных работ**
- б) раздел географии, использующий описательные методы в анализе своеобразных черт местностей
- в) предмет обучения военнослужащих и подразделений

48. Топографическая карта – это:

- а) карта, полнота содержания и точность которой позволяют решать тактические задачи**
- б) изображение земной поверхности, содержащее координатную сетку с условными знаками на плоскости в уменьшенном виде, отображающее размещение, состояние и связи различных природных и общественных явлений, их изменения во времени, развитие и перемещение
- в)
- г)

49. По условиям наблюдения и маскировки местность подразделяют на:

- а) равнинную, горную, холмистую
- б) открытую, полузакрытую, закрытую**
- в) низкогорную, среднегорную и высокогорную
- г)

50. К площадным ориентирам относятся:

- а) дороги, реки, линии электропередач
- б) населенные пункты, озера, болота**
- в) мосты, путепроводы, трубы заводов и фабрик

51. Азимут в градусах измеряется в пределах:

- а) от 0° до 360°
- б) от 0° до 120°
- в) от 0° до 720
- г) от 0° до 180°

52. Выберите из предложенных вариантов предметы, относящиеся к приборам для ориентирования.

- а) теодолит
- б) георадар
- в) **компас**
- г) курвиметр

53. Ориентирование на местности – это:

- а) определение сторон горизонта
- б) знание направлений движения и карты местности
- в) **определение своего места нахождения на местности относительно местных ориентиров/предметов**
- г) определение расстояния до ближайшего объекта
- д) общая разведка местности

54. Укажите виды условных топографических знаков.

- а) разделительные, пояснительные, строевые
- б) **масштабные, внемасштабные, пояснительные**
- в) физические, тактические, пояснительные
- г) условные, точечные, подписи
- д) условные, внемасштабные, площадные

Основы обороны государства

55. Ракетные войска стратегического назначения - это:

- а) войска, оснащенные ракетно-ядерным оружием, предназначенные для нанесения ответного удара по противнику
- б) войска, оснащенные ракетным оружием, предназначенные для нанесения удара по противнику в любой точке земного шара
- в) **войска, оснащенные ракетно-ядерным оружием, предназначенные для выполнения стратегических задач**
- г)

56. Под обороной государства понимается:

- а) вооруженная система государства, обеспечивающая защиту его интересов от агрессии со стороны других государств
- б) система военных реформ, направленная на совершенствование вооруженных сил государства при подготовке их к вооруженной защите от агрессии
- в) **система политических, экономических, военных, социальных, правовых и иных мер по подготовке к вооруженной защите и вооруженная защита Российской Федерации, целостности и неприкосновенности ее территории**
- г)

57. Руководство Вооруженными силами Российской Федерации осуществляет:

- а) **Президент Российской Федерации**
- б) Председатель Правительства Российской Федерации

- в) министр обороны
- г)

58. Порядок выполнения воинского приветствия закреплен:

- а) в Строевом уставе Вооруженных сил Российской Федерации**
- б) в Уставе внутренней службы Вооруженных сил Российской Федерации
- в) в Дисциплинарном уставе Вооруженных сил Российской Федерации

59. Устав гарнизонной и караульной служб Вооруженных сил Российской Федерации был утвержден:

- а) 10 ноября 2007 года**
- б) 7 мая 1992 года
- в) 1 января 2008 года
- г)

60. Как называется вооруженное подразделение, назначенное для выполнения боевой задачи по охране и обороне военных и государственных объектов:

- а) караул**
- б) спецназ
- в) дозор
- г)

61. Укажите одну из задач, которую решает Строевой устав Вооруженных сил Российской Федерации:

- а) определяет строевые приемы с оружием и без него, строи подразделений и частей**
- б) определяет формирование характера, воли, координации военнослужащих
- в) определяет порядок выполнения строевых приемов на занятиях по тактической подготовке
- г)

62. К видам Вооруженных сил Российской Федерации относятся:

- а) Ракетные войска стратегического назначения, артиллерийские войска, войска противовоздушной обороны, мотострелковые войска
- б) Сухопутные войска, Военно-воздушные силы, Военно-морской флот**
- в) Сухопутные войска, Воздушно-десантные войска, танковые войска, мотострелковые войска
- г)

63. Военно-морской флот - это:

- а) род войск, обеспечивающий выполнение боевых задач по разгрому военно-морских сил противника
- б) род войск, обеспечивающий решение стратегических и локальных боевых задач с применением специальной военной техники и вооружения
- в) вид вооруженных сил, который предназначен для нанесения ударов по промышленно-экономическим районам (центрам), важным военным объектам противника и разгрома его военно-морских сил**
- г)

64. Запас Вооруженных сил Российской Федерации предназначен:

- а) для развертывания в военное время народного ополчения
- б) для создания резерва дефицитных военных специалистов
- в) для развертывания армии при мобилизации и ее пополнения во время войны**
- г)

65. В соответствии с законодательством Российской Федерации право вести переговоры и подписывать международные договоры об участии Вооруженных сил

Российской Федерации в операциях по поддержанию мира и международной безопасности уполномочен:

- а) Президент Российской Федерации**
- б) министр обороны Российской Федерации
- в) секретарь совета безопасности Российской Федерации

66. Какой принцип военного руководства принят в Вооруженных силах Российской Федерации:

- а) принцип единоначалия**
- б) принцип партийности
- в) принцип коллегиальности

67. Впервые регулярная армия в России была создана:

- а) во время правления Ивана Грозного**
- б) во время правления Петра I
- в) во время правления Ивана III
- г)

68. Самым многочисленным видом войск в Вооруженных силах Российской Федерации является:

- а) Военно-морской флот Российской Федерации
- б) Военно-воздушные силы Российской Федерации
- в) Сухопутные войска Российской Федерации**
- г)

69. Личный состав Вооруженных сил Российской Федерации включает в себя:

- а) военнослужащих и лиц гражданского персонала**
- б) военнослужащих
- в) военнослужащих и лиц, призванных на военную службу
- г)

70. Каким количеством боеприпасов обеспечивается караул?

- а) На каждый автомат по одному снаряженному магазину.
- б) На каждый автомат по два снаряженных магазина.**
- в) На каждый автомат по три снаряженных магазина.
- г)

71. Бой – это:

- а) форма организованных и согласованных по цели и месту ударов тактических действий частей и подразделений в целях уничтожения противника или отражения его ударов**
- б) основная форма строевых действий представляет собой организацию занятий по выработке у солдат строевой выправки, подтянутости и выносливости
- в) обучение личного состава вооруженных сил по применению штатного оружия для поражения целей
- г) форма вооруженного столкновения с противником

72. Оборона – это:

- а) наступление на противника с целью нанести ему максимальный урон
- б) отражение наступательной атаки превосходящих сил противника**
- в) форма строевой подготовки
- г) вид боевых действий с целью противостоять противнику

73. Быстрое и организованное перемещение подразделений и частей с целью занятия ими наиболее выгодного положения по отношению к противнику для его уничтожения внезапным сокрушительным ударом получило название:

- а) атака
- б) маневр**
- в) обход
- г)

74. Тактическая подготовка – это:

- а) система обучения личного состава подразделения, частей и соединений, а также командиров и органов управления ведению боевых действий**
- б) предмет обучения военнослужащих в системе боевой подготовки, имеющий цель выработки у них строевой выправки, подтянутости и выносливости
- в) обучение личного состава вооруженных сил по применению штатного оружия для поражения целей в бою

75. Наступление – это:

- а) разгром противника с целью овладения назначенным объектом и создания условий для ведения последующих действий**
- б) отражение наступательной атаки превосходящих сил противника
- в) вид боевых действий, зависящий от полноты подготовки войск к бою
- г) совместный вид боевые действия всех видов вооруженных сил и родов войск

76. Встречный бой – это:

- а) бой, возникающий в различных условиях, когда обе враждующие стороны стремятся выполнить задачи наступлением**
- б) бой, который происходит при наступлении
- в) вид боевых действий войск, применяемый с целью перегруппировки

77. Какие войска не входят в состав Вооруженных сил Российской Федерации?

- а) войска гражданской обороны, внутренние войска Министерства внутренних дел
- б) инженерные войска связи, войска радиационной, химической и биологической защиты
- в) специальные войска: автомобильные, железнодорожные и т.д.

78. В каком году в России впервые были учреждены медали - как государственные награды:

- а) 1856 году
- б) в 1918 года
- в) в начале XVIII века**
- г) 1992

79. Тактика – это:

- а) обзор военно-политической обстановки в мире и состояния вооружений вероятного противника
- б) составная часть военного искусства, включающая в себя теорию и практику подготовки и ведения боевых действий подразделениями, частями и соединениями всех родов войск и видов вооруженных сил на суше, в воздухе и на море**
- в) комплекс мероприятий по получению и обработке данных действующем или вероятном противнике

80. Установите соответствие между названиями Дней воинской славы России, которые упоминаются в Законе «О Днях воинской славы России» и конкретной датой (ответ представьте цифрой с буквой, например, 2г):

1. День народного единства	а) 10 июля 1709 года
2. День победы русской армии под командованием Петра I над шведами в Полтавском сражении	б) 4 ноября 1613 года

3. День Бородинского сражения русской армии под командованием М.И. Кутузова с французской армией	в) 1 декабря 1853 года
4. День победы Красной Армии над кайзеровскими войсками Германии	г) 24 декабря 1790 года
5. День воинской славы России. Русские войска под командованием Суворова взяли турецкую крепость Измаил.	д) 8 сентября 1812 года
6. День разгрома советскими войсками немецко-фашистских войск в Сталинградской битве	е) 2 февраля 1943 года
	ж) 23 февраля 1918 года
Ответ: 1б, 2а, 3д, 4ж, 5г, 6е	

Основы обороны государства. Общевоинские уставы Вооруженных сил Российской Федерации

81. Согласно уставу непосредственным организатором внутренней службы в воинской части является:

- а) **начальник штаба, старшина роты**
- б) командир и заместитель командира части по воспитательной работе
- в) дежурный офицер

82. Общевоинские уставы Вооруженных сил Российской Федерации регламентируют:

- а) действия военнослужащих при ведении военных операций
- б) **жизнь, быт и деятельность военнослужащих в армии**
- в) основы ведения боевых действий

83. Согласно уставу в распорядке дня для личных потребностей военнослужащего предусмотрено время не менее ____ часов:

- а) 6
- б) 4
- в) **2**
- г) 1

84. Какими документами осуществляется распределение времени в воинской части в течение суток?

- а) Распорядком дня.
- б) Регламентом служебного времени.
- в) **Распорядком дня и регламентом служебного времени.**

85. Служебная деятельность военнослужащих, их быт, учеба и повседневная деятельность регламентируется:

- а) **воинскими уставами и нормативно-правовыми документами**
- б) командным составом
- в) приказами и распоряжениями командира части

86. Положения Дисциплинарного устава Вооруженных сил Российской Федерации определяют:

- а) проведение досуга военнослужащих
- б) философскую сущность воинской дисциплины
- в) **сущность воинской дисциплины и обязанности военнослужащих по ее соблюдению, а также виды поощрений и дисциплинарных взысканий**

87. Основные положения устава внутренней службы Вооруженных сил Российской Федерации определяют:

- а) **общие права и обязанности военнослужащих, взаимоотношения между ними**
- б) порядок прохождения медицинского освидетельствования военнослужащих
- в) обязанности основных должностных лиц по применению своих дисциплинарных прав

88. К общевоинским уставам Вооруженных сил Российской Федерации относятся:

- а) устав внутренней и гарнизонной служб, устав караульной службы, корабельный устав, строевой устав, дисциплинарный устав

б) устав внутренней службы, устав гарнизонной и караульной служб, дисциплинарный устав, строевой устав

- в) устав внутренней службы, устав гарнизонной службы, дисциплинарный устав, строевой устав

- г) устав внутренней и гарнизонной служб, устав караульной службы, корабельный устав, строевой устав

89. Какие ограничения прав вводятся по отношению к военнослужащим в соответствии с законодательством Российской Федерации?

- а) Ограничения отсутствуют.

б) Запрещается участвовать в политических акциях и заниматься коммерческой деятельностью.

- в) Запрещается разговаривать по мобильному телефону во время несения службы.

- г) Запрещается осуществлять религиозные обряды на территории войсковой части.

Современная военная доктрина России

90. Впервые основные положения Военной доктрины современной России были утверждены:

- а) Д. Медведевым

- б) В. Путиным

в) Б. Ельциным

- г) С. Шойгу

91. В каком году впервые были утверждены основные положения Военной доктрины ?

а) 1993

- б) 2001

- в) 1991

- г) 2014

92. Военная доктрина Российской Федерации является:

- а) военно-политическим документом государства

б) документом стратегического планирования в Российской Федерации

- в) гуманитарно-политическим документом Российской Федерации

- г) стратегия национальной безопасности РФ,

93. Военная доктрина Российской Федерации является:

а) системой официально принятых в государстве взглядов на подготовку к вооруженной защите и вооруженную защиту Российской Федерации

- б) системой неофициально принятых в государстве взглядов на подготовку к вооруженной защите и вооруженную защиту России и союзников

- в) системой официальных стратегических документов, принятых в государстве

- г) стратегией национальной безопасности РФ,

94. Что лежит в основе Военной доктрины Российской Федерации?

- а) Военно - гуманитарная теория.

- б) Военно-стратегическая теория.

в) Положения военной теории.

95. Вооруженное столкновение ограниченного масштаба между государствами или противостоящими сторонами в пределах территории одного государства называется:

- а) вооруженный конфликт**
- б) локальная война
- в) региональная война
- г) специальная военная операция

96. Война между коалициями государств или крупнейшими государствами мирового сообщества, в которой стороны будут преследовать радикальные военно-политические цели, получила название:

- а) региональная война
- б) локальная война
- в) крупномасштабная война**
- г) специальная военная операция

97. Основные задачи военной политики Российской Федерации в соответствии с законодательством и Военной доктриной Российской Федерации определяет:

- а) Правительство Российской Федерации
- б) Президент Российской Федерации
- в) министерство обороны
- г)

98. Что такое военная доктрина?

- а) Декларация о политике Российской Федерации в области военной (оборонной) безопасности.**
- б) Декларация о политике Российской Федерации в области военно-стратегической безопасности в мире.
- в) Документ стратегического планирования, представляющий собой систему официально принятых в государстве взглядов на подготовку к вооруженной защите и вооруженную защиту Российской Федерации.**

99. Характерной чертой современных военных конфликтов, отраженной в Военной доктрине Российской Федерации является:

- а) комплексное применение военной силы и средств невоенного характера**
- б) применение средств противоракетной обороны и средств невоенного характера
- в) комплексное применение военной силы и техники

100. Деятельность государства по организации и осуществлению обороны и обеспечению безопасности Российской Федерации, а также интересов ее союзников - это:

- а) военное планирование
- б) военная политика**
- в) военная стратегия

101. Война между двумя и более государствами, в которой военные действия ведутся в границах противоборствующих государств, преследующая ограниченные военно-политические цели, и затрагивающая преимущественно интересы только этих государств (территориальные, экономические, политические и другие) называется:

- а) локальная война**
- б) военный конфликт
- в) крупномасштабная война

102. Устав внутренней службы запрещает военнослужащим в расположении воинской части:

- а) громко разговаривать
- б) пользоваться мобильными телефонами без разрешения командира
- в) организовывать и участвовать в азартных играх**

103. В каком уставе вооруженных сил приводится текст военной присяги, и положение о Боевом знамени воинской части?

а) в Уставе гарнизонной и караульной служб

б) в Уставе внутренней службы в) в Строевом уставе

104. За состояние воинской дисциплины в воинской части, согласно Дисциплинарному уставу Вооруженных сил, отвечают:

а) прапорщики

б) командир и заместитель командира по воспитательной работе

в) сержанты и младшие офицеры

105. Положения, регламентирующие порядок применяемых поощрений и взысканий к военнослужащим определены:

а) в Уставе внутренней службы Вооруженных сил Российской Федерации

б) в боевых уставах

в) в Дисциплинарном уставе Вооруженных сил Российской Федерации

106. Согласно положениям Устава внутренней службы непосредственным организатором внутренней службы в воинской части является:

а) начальник штаба, а в расположении роты - старшина роты

б) командир и заместитель командира части по воспитательной работе

в) дежурный офицер

107. Строгое и точное соблюдение всеми военнослужащими порядка и правил, установленных законами Российской Федерации, общевойсковыми уставами Вооруженных сил Российской Федерации и приказами командиров называется:

а) военной субординацией

б) воинской дисциплиной

в) воинской доблестью

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Основы военной подготовки : учебник / А. С. Толстых, М. А. Пундик. — Донецк : ДонНУЭТ имени Туган-Барановского, 2024. — 253 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/461276> (дата обращения: 14.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Основы военной подготовки : учебное пособие / В. Ю. Зиамбетов, А. И. Байтелова. — Оренбург : ОГУ, 2023. — 221 с. — ISBN 978-5-7410-3016-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/422828> (дата обращения: 14.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Военная доктрина Российской Федерации.
4. Сборник общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации.
5. Федеральный закон от 28 марта 1998 года № 53-ФЗ «О воинской обязанности и военной службе» (с изменениями и дополнениями).
6. Федеральный закон от 27 мая 1998 года № 76-ФЗ «О статусе военнослужащих» (с изменениями и дополнениями).
7. Указ Президента РФ от 16.09.1999 № 1237 «Вопросы прохождения военной службы» (вместе с «Положением о порядке прохождения военной службы»).

Б. Дополнительная литература

1. Основы военной подготовки : учебник / под редакцией В. В. Кулакова, В. И. Качалова. — Москва : РГУП, 2024. — 392 с.
2. Основы военной подготовки : учебное пособие / С. Н. Денисенко, А. Ю. Смирнов, А. М. Хрусталева, И. Г. Штеренберг. — Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2023. — 779 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/353828> (дата обращения: 14.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Огневая подготовка: учебное пособие / Л.С.Шульдешов В.А. Родионов, В.В. Угрянский.— Москва : КНОРУС, 2020, 216 с.
4. Строевая подготовка: учебник / И.М. Андриенко, А.А. Котов, А.В. Моисеев, Е.В. Смирнов, И.В. Шпильной. — Москва: КНОРУС, 2017.
5. Общевоинская подготовка: учебник / В.Ю. Микрюков. — Москва: КНОРУС, 2017.
6. Вооружение военная техника Сухопутных и воздушно-десантных войск: учебное пособие/ П.А.Дульнев, В.И. Литвененко, О.С.Таненя – Москва: КНОРУС, 2020. 374 с.
7. Первая помощь: Учебное пособие для лиц, обязанных и (или) имеющих право оказывать первую помощь. Л.И. Дежурный, Ю.С. Шойгу и др. М.: ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России, 2018. 68 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://allfirstaid.ru/index.php?q=system/files/umk/Ucha-n-L.pdf>
8. Военная топография [Электронный ресурс]: учебник / А.В. Гаврилов, В.А. Андреев, Д.М. Петров, В.Н. Филатов и др.; под общ. ред. А.Н. Зализнюка. — Электрон. текстовые дан. (1,42 Гб). — 3-е изд. — СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского, 2018. — URL: <http://portal.vka>.
9. Бызов Б.Е., Коваленко А.Н. Военная топография. Для курсантов учебных подразделений. — 2-е изд. — М.: Воениздат, 1990.
10. Учебник сержанта войск радиационной, химической и бактериологической защиты / Под ред. генерал-майора Мельника Ю.Р. — М., 2006.
11. Попов В. И., Батюшкин С.А. Тактика. Батальон, рота. — М.: Воениздат, 2011.

12. Вооруженные силы зарубежных государств информ. аналит. сб. под ред. А.Н. Сидоркина. – М.: Воениздат «Вооруженные силы», 2009.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям (карты местности).
- Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет

– [http:// www.mil.ru](http://www.mil.ru) – Министерство обороны Российской Федерации;

- Топографические карты Генштаба, ГосГисЦентра. Ресурс: <https://satmaps.info/>
- <http://elibrary.ru>– крупнейшая российская электронная библиотека.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 13, (общее число слайдов – 500);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Основы военной подготовки*» проводятся в форме лекционных, практических и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Перечень оборудования.

- Специализированная аудитория «Класс огневой подготовки»
- Стрелковой плац;
- Электронный тир;
- Учебное оружие, боеприпасы, ручные гранаты, массогабаритные макеты стрелкового оружия и гранат;
- Специализированная аудитория «Класс оказания первой помощи»;
- Тренажер-манекен взрослого пострадавшего с контроллером для отработки приемов сердечно-легочной реанимации;
- Тренажер-манекен взрослого для отработки приемов удаления инородного тела из верхних дыхательных путей;
- Расходный материал для тренажеров
- Набор имитаторов травм и повреждений
- Аптечки первой помощи (автомобильная, для оказания первой помощи работникам)
- Табельные средства для оказания первой помощи: устройства для проведения искусственного дыхания различных моделей, кровоостанавливающие жгуты, перевязочные средства, аптечки;

11.2. Учебно-наглядные пособия:

специализированные стенды, плакаты, видеофильмы, учебные пособия

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

- Мультимедийный проектор
- Экран для демонстрации учебных фильмов
- Персональный компьютер (ноутбук)

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	Бессрочно

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99- 155ЭА- 223/2025	10	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общевойские уставы Вооруженных Сил РФ	<i>Знает:</i> – основные положения общевойских уставов ВС РФ; – предназначение, задачи и организационно-штатную структуру общевойсковых подразделений; организацию внутреннего порядка в подразделении; <i>Умеет:</i> – правильно применять и выполнять положения общевойских уставов ВС РФ; <i>Владеет:</i> – ... – ...	Оценка за контрольные работы
Раздел 2. Строевая подготовка	<i>Знает:</i> – основные команды поворотов на месте... – команды движения в строю... <i>Умеет:</i> – ... – ... <i>Владеет:</i> – строевыми приемами на месте и в движении ... – ...	Оценка за практические занятия
Раздел 3. Огневая подготовка из стрелкового оружия	<i>Знает:</i> – устройство стрелкового оружия, боеприпасов и ручных гранат; – основные положения Курса стрельб из стрелкового оружия ... <i>Умеет:</i> – правильно применять и выполнять положения общевойских уставов ВС РФ; осуществлять разборку и сборку автомата (АК-74) и пистолета (ПМ), подготовку к боевому применению ручных гранат ... – оборудовать позицию для стрельбы из стрелкового оружия ... <i>Владеет:</i> – навыками стрельбы из стрелкового оружия ... – ...	Оценка за практические занятия

Раздел 4. Основы тактики общевойсковых подразделений	<i>Знает:</i> – основные факторы, определяющие характер, организацию и способы ведения современного общевойскового боя <i>Умеет:</i> – оценивать тактические свойства местности, их влияние на действия подразделений в боевой обстановке ... – ... <i>Владеет:</i> – навыками подготовки к ведению общевойскового боя ... – ...	Оценка за контрольные работы
Раздел 5. Радиационная, химическая, биологическая и противопожарная защита	<i>Знает:</i> – общие сведения о ядерном, химическом и биологическом оружии, средствах его применения; – правила поведения и меры профилактики в условиях заражения радиоактивными, отравляющими веществами и бактериальными средствами; <i>Умеет:</i> выполнять мероприятия радиационной, химической и биологической защиты; оказывать первую медицинскую помощь; – <i>Владеет:</i> – навыками применения индивидуальных средств РХБ защиты	Оценка за итоговый тест
Раздел 6. Военная топография	<i>Знает:</i> – тактические свойства местности, их влияние на действия подразделений в боевой обстановке; – назначение, номенклатуру и условные знаки топографических карт; <i>Умеет:</i> – Читать топографические карты, определять координаты объекта, прокладывать маршрут до объекта;... – ... <i>Владеет:</i> – навыками ориентирования на местности по карте и без карты; – навыками чтения топографических карт;	Оценка за практическое занятие по определению топографических координат

Раздел 7. Основы медицинского обеспечения	<i>Знает:</i> – основные способы и средства оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах; ... – ... <i>Умеет:</i> – оказывать первую помощь; – ... <i>Владеет:</i> – навыками применения индивидуальных средств медицинской защиты и подручных средств для оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах;	Оценка за практическое занятие по оказанию первой помощи и тестового опроса
Раздел 8. Военно- политическая и правовая подготовка	<i>Знает:</i> – тенденции и особенности развития современных международных отношений, место и роль России в многополярном мире, основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны... – основные положения Военной доктрины РФ ... – правовое положение и порядок прохождения военной службы <i>Умеет:</i> – давать оценку международным военно-политическим и внутренним событиям и фактам с позиции патриота своего Отечества; – ... <i>Владеет:</i> – навыками работы с нормативно-правовыми документами	Оценка за контрольные работы

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Основы военной подготовки»

для всех направлений и профилей подготовки

Форма обучения: *очная*

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы информационных технологий»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль – Все профили направления

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Панкрушиной А.В.
- д.т.н., профессором кафедры информатики и компьютерного проектирования Соломатиным А.С.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Шакиной Э.А.
- старшим преподавателем кафедры информатики и компьютерного проектирования Сафоновой В.Д.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования

«21» мая 2025 г., протокол № 7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплин кафедрой **информатики и компьютерного проектирования** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Основы информационных технологий»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. В дисциплине изучаются теоретические аспекты современной теории информационных систем. Подробно описаны формы представления информации, основы информационной культуры, инструменты информационного поиска, проблемы информационного общества, информационные технологии передачи и обработки информации, сведения об экономических информационных системах и технических средствах информационных технологий. Изучение дисциплины базируется на компетенциях, сформированных у обучающихся в общеобразовательной или профессиональной образовательной организации. Предполагается, что студенты знакомы с основными понятиями информатики. Студенты также должны владеть основными навыками работы с ПК.

Цель дисциплины – ознакомление студентов с теоретическими, практическими и методологическими основами современных информационных систем. В рамках изучения дисциплины у студентов формируются теоретические знания и практические навыки по инструментальным средствам программного обеспечения. Студенты изучают на практике виды информационных технологий.

Задачи дисциплины – приобретение студентами прочных теоретических знаний и практических навыков в области информационных технологий.

Дисциплина **«Основы информационных технологий»** преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1; Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)
- современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.

Уметь:

- выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности
- анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.

Владеть:

- навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными
- навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	80
Лекции (Л)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,88	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,88	32
Самостоятельная работа (СР)	0,78	28
Переработка учебного материала	0,17	6
Подготовка к практическим занятиям	0,17	6
Подготовка к лабораторным работам	0,17	6
Подготовка к экзамену	0,17	6
Подготовка к промежуточному контролю	0,1	4
Другие виды самостоятельной работы	0	-
Виды контроля		
Экзамен	1	36
Вид итогового контроля:	Экзамен	

Вид учебной работы	Семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	60
Лекции (Л)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,88	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,88	24

Самостоятельная работа (СР)	0,78	21
Переработка учебного материала	0,17	4,5
Подготовка к практическим занятиям	0,17	4,5
Подготовка к лабораторным работам	0,17	4,5
Подготовка к экзамену	0,17	4,5
Подготовка к промежуточному контролю	0,1	3
Другие виды самостоятельной работы	0	-
Виды контроля		
Экзамен	1	27
Вид итогового контроля:	Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/ п	Раздел дисциплины	Академ. час.				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основы информационных технологий	29	4	10	8	7
1.1	Структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office.	6	1	2	2	1
1.2	Текстовый редактор WORD. Создание и редактирование текстовых документов с математическими и химическими формулами.	6	1	2	2	1
1.3	Табличный процессор EXCEL. Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач.	6	1	2	2	1
1.4	EXCEL. Операции с массивами.	5,5	0,5	2	1	2
1.5	EXCEL Построение графиков и диаграмм.	5,5	0,5	2	1	2
2.	Раздел 2. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB	29	3	9	10	7
2.1	Алгоритмы, типы алгоритмов. Обзор пакетов компьютерной математики – Matlab, Mathcad, Mathematica. Характеристики языков программирования.	7	1	3	2	1

2.2	Среда MATLAB. Основные структуры и принципы структурного программирования, иллюстрация.	9	1	2	4	2
2.3	Построение графиков функции одной и двух переменных.	6,5	0,5	2	2	2
2.4	Операции над массивами: векторами и матрицами.	6,5	0,5	2	2	2
3.	Раздел 3. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB	27	4	8	8	7
3.1	Численные методы, характеристика и их особенности, понятие сходимости метода.	4	1	1	1	1
3.2	Приближение функций. Интерполяция многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности.	3,5	0,5	1	1	1
3.3	Вычисление определенных интегралов, алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов.	5,5	0,5	2	2	1
3.4	Исследование функции одной переменной. Решение нелинейного уравнения.	7	1	2	2	2
3.5	Исследование функции одной переменной. Поиск экстремума функции.	7	1	2	2	2
4.	Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных.	23	5	5	6	7
4.1	Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Программно-техническое обеспечение.	7	2	1	2	2

4.2	Глобальные сети различного масштаба. Возможности сети Интернет, Система телеконференций. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Защита информации. Понятие безопасности компьютерной информации.	7	1	2	2	2
4.3	Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации.	4	1	1	1	1
4.4	Реляционная база данных ACCESS.	5	1	1	1	2
	ИТОГО	108	16	32	32	28
	Экзамен	36	-	-	-	-
	ИТОГО	144	16	32	32	28

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы информационных технологий

1.1. Структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office. Классификация программных средств. Системное и прикладное программное обеспечение ПК. Обзор операционных систем (ОС). Принципы создания и состав ОС: ядро, интерфейс, драйверы. Краткая характеристика WINDOWS, модульный принцип построения. Среда WINDOWS: окна, их элементы, работа в многооконном режиме.

1.2. Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. Возможности создания электронных презентаций (Power point). Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Создание и редактирование текстовых документов с математическими и химическими формулами.

1.3. Табличный процессор EXCEL: обзор, типы и адресация ячеек, формат ячеек, встроенные функции, форматирование таблиц. EXCEL: Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач. Построение графиков и диаграмм.

1.4. EXCEL. Операции с массивами. Разработка и реализация простейших алгоритмов с использованием возможностей редактора (нахождение максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождение суммы элементов вектора и матрицы, вычисление матричных выражений). Решение вычислительных задач с использованием таблиц. Решение СЛАУ с использованием обратной матрицы.

1.5. EXCEL Построение графиков и диаграмм. Расчет функциональных зависимостей и построение графических изображений с использованием стандартных функций EXCEL и мастера функций. Построение поверхностей с использованием мастера диаграмм. Построение линий тренда.

Раздел 2. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB

2.1. Алгоритмы, типы алгоритмов. Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи алгоритмов. Модульный принцип построения алгоритмов и программ. Пакет компьютерной математики MATLAB. Характеристики языков программирования. Эволюция и классификация языков программирования, императивные, функциональные, логические, объектно-ориентированные, их комбинации. Понятия трансляции, компиляции, интерпретации, их различия. Языки программирования высокого уровня. Структурное программирование, его особенности. Обзор пакетов компьютерной математики – Matlab, Mathcad, Mathematica.

2.2. Среда MATLAB. Основные структуры и принципы структурного программирования, иллюстрация. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), их реализации. Операторы языка программирования MATLAB. Основные решатели (solvers) MATLAB для реализации вычислительных алгоритмов. Библиотека стандартных функций size, length, numel, zero, ones, linspace, sum, abs, sin, cos, exp, log, sqrt, num2str, disp, printf.

2.3. Построение графиков функции одной и двух переменных. Использование функций plot, subplot, polar, mesh, surf, polar, meshgrid, surf, contour, оформление графиков(заголовки, подписи по осям и пр.).

2.4. Операции над массивами: векторами и матрицами - сложение, умножение, транспонирование, обращение (inv), вычисление нормы (norm), ранга (rank) и определителя матрицы (det). Алгоритмы нахождения максимального, минимального элемента в массиве, алгоритмы сортировки и их реализация (например, Selection Sort).

Раздел 3. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB

3.1. Численные методы, характеристика и их особенности, понятие сходимости метода. Элементы теории погрешностей, классификация погрешностей, абсолютная и относительная погрешность, понятие функции нормы. Введение в статистику. Алгоритмы для статистической обработки информации (вычисление точечных и интервальных

оценок результатов измеряемой величины), их реализации в ПКМ MATLAB. Использование функций min, max, median, var, polyfit, polyval.

3.2. Приближение функций. Интерполяция многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности. Функции MATLAB для работы с многочленами polyld, polyval, polyfit, polyder, polyint.

3.3. Вычисление определенных интегралов, алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов. Реализация алгоритмов численных методов вычисления определенных интегралов в среде MATLAB, применение стандартных функций trapz, quad, integral

3.4. Исследование функции одной переменной. Решение нелинейного уравнения $f(x)=0$. Отделение корней. Алгоритмы уточнения корня (метод половинного деления, Ньютона, простой итерации). Сравнительные характеристики. Реализация алгоритмов в среде MATLAB по блок- схемам и с использованием решателей roots, fzero.

3.5. Исследование функции одной переменной. Поиск экстремума функции. Вычислительные алгоритмы нахождения локальных и глобальных экстремумов (метод деления отрезка пополам, метод золотого сечения), их реализации по блок- схемам и с использованием решателя fminbnd в среде MATLAB.

Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных

4.1. Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети. Программно-техническое обеспечение: адресация, операционная система, адаптеры, драйверы, протоколы (особые языки, на которых обмениваются информацией компьютеры в сети, например, TCP, TCP/IP, UDP).

4.2. Глобальные сети различного масштаба (WAN –Wide Area Net, MS Network, Internet). Возможности сети Интернет, Система телеконференций. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Защита информации. Понятие безопасности компьютерной информации: надежность компьютера, сохранность данных, защита от внесения изменений неуполномоченными 50 лицами, сохранение тайны переписки в электронной сети Алгоритмы защиты информации: методы защиты, компьютерные вирусы и борьба с ними. Методы реализации защиты информации: программные, аппаратные, организационные.

4.3. Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации. Обмен данными с другими приложениями WINDOWS: текстовыми редакторами и электронными таблицами.

4.4. Реляционная база данных ACCESS. Главное окно, меню команд, панель инструментов. Создание и открытие базы данных. Ввод и редактирование данных в режиме таблицы и режиме конструктора. Формирование запросов. Запросы простые и многотабличные, запросы с условиями. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)	+			+
2	– современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.		+	+	
	Уметь:				
3	– выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности		+	+	
4	– анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.				+
	Владеть:				
5	– навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными	+			
6	– навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.		+		+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные</u> и <u>общепрофессиональные</u> компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				
7	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1; Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1.	Структура операционных систем, пакеты прикладных программ Microsoft Office и их аналоги.	2
2	1.2.	Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. Возможности создания электронных презентаций (Power point).	2
3	1.3.	EXCEL: Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач. Построение графиков и диаграмм.	2
4	1.4.	EXCEL. Операции с массивами. Решение СЛАУ с использованием обратной матрицы и методом Гаусса	2
5	1.5.	Построение графиков и диаграмм. Линии тренда.	2
6	2.1.	Характеристики языков программирования. Основные структуры и принципы структурного программирования.	1
7	2.2.	Алгоритмы, типы алгоритмов.	2
8	2.3.	Среда MATLAB. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), их реализации.	2
9	2.4.	Построение графиков функции одной и двух переменных в среде MATLAB.	2
10	2.5.	Операции над массивами: векторами и матрицами в среде MATLAB.	2
11	3.1.	Приближение функций. Интерполяция многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности.	2
12	3.2.	Вычисление определенных интегралов, алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов.	2
13	3.3.	Исследование функции одной переменной. Решение нелинейного уравнения.	2
14	3.4.	Исследование функции одной переменной. Поиск экстремума функции.	2
15	4.1.	Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети.	1
16	4.2.	Глобальные сети различного масштаба (WAN – Wide Area Net, MS Network, Internet).	2

17	4.3.	Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации. Обмен данными с другими приложениями WINDOWS: текстовыми редакторами и электронными таблицами.	1
18	4.4.	Система управления базами данных ACCESS: создание пользовательских СУБД, формирование запросов, отчетов и форм.	1

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Основы информационных технологий*», а также дает:

- знания об основных численных методах, необходимых химикам-технологам;
- умения пользоваться пакетами прикладных программ для обработки, представления и передачи данных;
- умения разрабатывать и пользоваться различными системами баз данных;

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 34 балла (максимально по 2 балла за каждую работу, всего 17 работ). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1.1.	Освоение операционной среды WINDOWS.	2
2	1.2.	Редакторы химических и математических формул, текстовый редактор WORD, Power Point. (краткий обзор). Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Создание и редактирование текстовых документов с математическими и химическими формулами.	2
3	1.3.	Табличный процессор EXCEL: обзор, типы и адресация ячеек, формат ячеек, встроенные функции, форматирование таблиц.	2
4	1.4.	EXCEL: операции с массивами. Алгоритмы и основы программирования на примере нахождения максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождения суммы элементов вектора и матрицы; вычисление матричных выражений.	2
5	2.1.	Основы М-языка – структура программы, операторы, основные языковые конструкции, функции.	2
6	2.2.	Среда MATLAB: структура пакета, интерфейс, рабочее пространство и командное окно	2
7	2.3.	Построение графиков (плоских и объемных) в среде MATLAB.	2
8	2.4.	Статистическая обработка результатов измерений.	2

		Вычисление точечных (среднего, дисперсии, стандарта) и интервальных оценок случайной величины. Функции MATLAB для обработки статистических данных.	
9	2.5.	Операции над массивами, матричные вычисления. Реализация и отладка алгоритмов в MATLAB. Написание скриптов нахождения максимального, минимального элемента в массиве.	2
10	3.1.	Приближение функций. Интерполяция, многочлен Лагранжа. Функции MATLAB для работы с многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности.	2
11	3.2.	Вычисление определенных интегралов. Алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов, достижение требуемой погрешности. Реализация алгоритмов численных методов вычисления определенных интегралов в среде MATLAB, применение стандартных функций и решателей trapz, quad.	2
12	3.3.	Решение нелинейного уравнения $f(x)=0$. Отделение корней. Методы уточнения корня (половинного деления, простой итерации, Ньютона). Сравнительные характеристики. Реализация алгоритмов в среде MATLAB. Встроенные функции MATLAB поиска корней нелинейного уравнения fzero, root.	2
13	3.4.	Поиск экстремума функции одного аргумента. Встроенные функции MATLAB для одномерной безусловной оптимизации fminbnd.	2
14	4.1.	Программно-техническое обеспечение: адресация, операционная система, адаптеры, драйверы, протоколы TCP, TCP/IP, UDP	2
15	4.2.	Возможности сети Интернет, Система телеконференций. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам.	2
16	4.3.	Реляционная база данных ACCESS. Главное окно, меню команд, панель инструментов. Создание и открытие базы данных. Ввод и редактирование данных в режиме таблицы и режиме конструктора.	1
17	4.4.	Формирование запросов. Запросы простые и многотабличные, запросы с условиями. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.	1

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **экзамена** (1 семестр) и лабораторного практикума (1 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 21 балл), лабораторного практикума (максимальная оценка 34 балла), сдачи реферата (максимальная оценка 5 баллов) и итогового контроля в форме **экзамена** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

№ п/п	Тема работы
1	Аппаратные средства ПК
2	Поколения ЭВМ
3	История языков программирования
4	Компьютерные сети и их топология
5	Компьютерные вирусы. Методы заражения и борьбы с вирусами
6	Искусственный интеллект: история и перспективы развития, специальные языки программирования
7	Редакторы химических формул
8	Структура сети интернет. IP-адреса и IP-протоколы
9	Криптография и криптосистемы
10	Системы управления базами данных
11	Электронная почта. Принцип работы
12	Поисковые системы. Операторы продвинутого поиска
13	Программное обеспечение вашей специальности
14	Языки технологических расчетов Matlab, Mathcad и Python
15	Синхронизация файлов. Dropbox, ownCloud, BT Sync
16	Dendral – искусственный распознаватель химических структур
17	Web-сервер. Принцип работы, назначение, программное обеспечение для запуска.

Реферат выполняется в форме интерактивной презентации. Оценивается реферат в 5 баллов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 21 балл, по 7 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 1 балл за первый вопрос, по 2 балла за второй и третий вопрос.

Вариант контрольной работы

1. Используя редактор математических формул, записать следующую формулу:

$$(x+a)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} x^k a^{n-k}$$

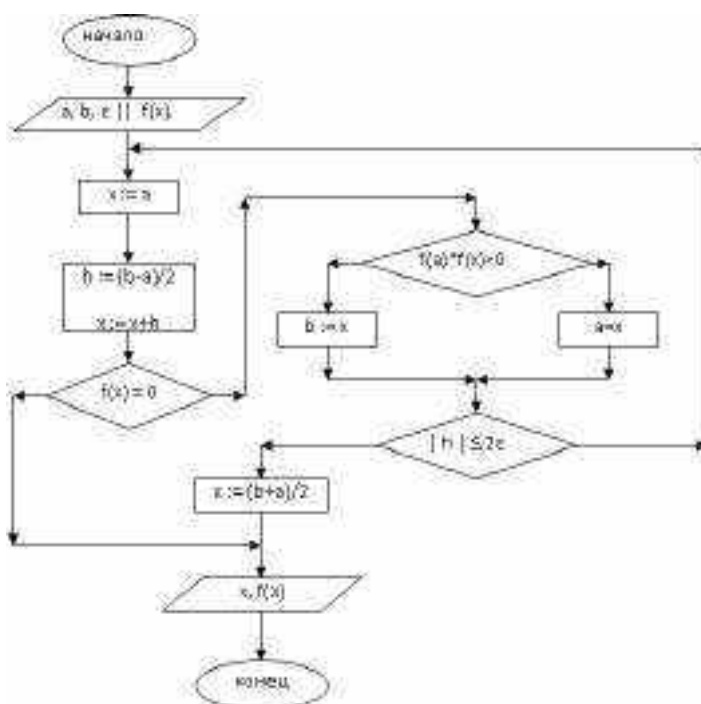
2. Построить поверхность $z=2x^3-3y^2$
3. Решить СЛАУ методом обратной матрицы:

$$\begin{cases} -7x_1 - 2x_2 - 3x_3 = -7 \\ x_1 - 6x_2 + x_3 = -6 \\ 6x_3 = 6 \end{cases}$$

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 3 балла за первый вопрос, 4 балла за второй вопрос.

Вариант контрольной работы

1. Алгоритмы методов. Оценка погрешностей методов.
2. Составить программу решения уравнения $f(x)=0$ на MATLAB в соответствии с заданной блок-схемой:



Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 3 балла за первый вопрос, 4 балла за второй вопрос.

Вариант контрольной работы

1. Типы баз данных
2. Работа с запросами в базах данных. Для таблицы «Члены-корреспонденты Академии наук» с помощью запросов на выборку изменить порядок следования полей, сделать невидимыми указанные поля, отсортировать записи по предложенному критерию, вывести на экран записи, отвечающие данным условиям.

ФИО	Дата рождения	Специализация	Пол	Год присвоения звания
Александрович А. И.	22.01.1906	поэт	м	1930
Амбросов А. Л.	16.06.1912	фитопатолог-вирусолог	м	1970
Аринчин М. И.	28.02.1914	физиолог	м	1966
Бабосов Е. М.	23.02.1931	философ	м	1977
Бирич Т. В.	10.01.1905	офтальмолог	ж	1972
Бокуть Б. В.	27.10.1926	физик	м	1974
Бондарчик В.К.	01.08.1920	этнограф	м	1972
Будыка С. Х.	17.03.1909	гидролог	м	1972
Гуринович Г. П.	26.04.1933	физик	м	1970
Иванов А. П.	29.12.1929	физик	м	1974
Каменская Н. В.	10.01.1914	историк	ж	1959
Комаров В. С.	29.01.1923	химик	м	1970
Кулаковская Т. Н.	17.02.1919	агрохимик-почвовед	ж	1969
Мацкевич Ю. Ф.	27.07.1911	языковед	ж	1969
Пилипович В. А.	05.01.1931	физик	м	1977
Сикорский В. М.	10.10.1923	историк	м	1972
Старобинец Г. Л	14.05.1910	химик	м	1969
Судник М. Р.	08.11.1910	языковед	м	1970
Ткачев В. Д.	19.02.1939	физик	м	1974
Хотылева Л. В.	12.03.1928	генетик	ж	1972
Шабуня К. И.	28.10.1912	историк	м	1969
Широканов Д. И.	20.05.1929	философ	м	1974

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

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

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 1 баллов.

Список теоретических вопросов к экзамену.

1. Наука информатика. Цели и задачи. Информатика, информация и информатизация
2. Два подхода к измерению информации. Измерение информации.
3. История развития ЭВМ. Поколения ЭВМ

4. Системы счисления и их использование в ЭВМ. Правила перевода чисел из различных систем счисления
5. Структура ЭВМ по фон Нейману. Основные устройства
6. Внешние запоминающие устройства. Размещение информации на носителях
7. Программное обеспечение. Структура, типы.
8. Интерфейс, дружественный интерфейс. Драйверы. Сервисные средства
9. Языки программирования. История создания. Языки высокого уровня
10. Компиляторы и интерпретаторы. Основы структурного программирования
11. Компьютерные сети. Топология сетей.
12. Компьютерные сети. Уровни сетей.
13. Компьютерные сети. Глобальные и локальные сети. Основные сервисы глобальной сети.
14. Компьютерные сети. Сетевые протоколы. Доменные имена
15. Базы данных. Типы баз данных. Структура базы данных
16. Базы данных. Реляционные модели данных.
17. Базы данных. Типы отношений. Нормализация отношений.
18. Алгоритмы и блок-схемы. Основные элементы блок-схем.
19. Алгоритмы и блок-схемы. Основные типы блок-схем.
20. Матричные операции. Типы матриц. Вектор-столбцы и вектор-строки.
21. Действия с массивами. Операции умножения, сложения, транспонирования. Вычисление евклидовой нормы.
22. Системы линейных алгебраических уравнений. Матричное представление СЛАУ. Обусловленность СЛАУ
23. Решение СЛАУ методом обратной матрицы.
24. Приближение функции. Интерполяция многочленом Лагранжа
25. Приближение функции. Аппроксимация методом наименьших квадратов
26. Методы численного интегрирования. Оценка погрешности методов.
27. Решение нелинейного уравнения. Отделение корней.
28. Решение нелинейного уравнения. Уточнение корней. Метод половинного деления.
29. Решение нелинейного уравнения. Уточнение корней. Метод касательных.
30. Поиск экстремума функции одной переменной. Задача одномерной оптимизации. Метод деления отрезка пополам.
31. Поиск экстремума функции одной переменной. Задача одномерной оптимизации. Метод деления отрезка на 3 равные части.
32. Поиск экстремума функции одной переменной. Задача одномерной оптимизации. Метод золотого сечения.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена.

Экзамен по дисциплине «*Основы информационных технологий*» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» <u>И.о. зав. кафедрой ИКП</u> (Должность, наименование кафедры) <u>Панкрушина А.В.</u> (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2025 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информатики и компьютерного проектирования
	18.03.01 Химическая технология
Основы информационных технологий	
Билет № 1	
1. Алгоритмы и блок-схемы. Основные элементы блок-схем.	
2. Написать программу по заданной блок-схеме	
<pre> graph TD Start([Начало]) --> Input[/Ввод: a, b, c/] Input --> Init[max = a] Init --> Dec1{b < max} Dec1 -- Да --> Assign1[max = b] Assign1 --> Dec1 Dec1 -- Нет --> Dec2{c < max} Dec2 -- Да --> Assign2[max = c] Assign2 --> Dec2 Dec2 -- Нет --> Output[/Вывод: max/] Output --> End([Конец]) </pre>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Панкрушина А.В., Сафонова В.Д., Шакина Э.А., Сеннер С.А., Павлов А.С. Приближение функции с применением современных информационных технологий: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2024. – 80 с.
2. Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Сафонова В.Д., Шакина Э.А., Сеннер С.А. Одномерная и многомерная оптимизация с применением современных информационных технологий: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. – 96 с.
3. Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Васильев А.С. Решение вычислительных задач на языке Python в химии и химической технологии: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 176 с.
4. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: [учеб. пособие] / Гартман Т.Н., Клушин Д.В. – СПб.: Изд-во Лань, 2020. – 404 с.

Б. Дополнительная литература

1. Шакина Э.А., Сафонова В.Д., Павлов А.С., Советин Ф.С., Сеннер С.А., Гартман Т.Н., Асеев К.М. Обработка результатов исследований с применением

многофункционального табличного редактора: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 60 с.

2. Шакина Э.А., Советин Ф.С., Сеннер С.А., Миронов В.И., Калинин В.Н., Артемьева Л.И., Соломатин А.С. – М.: Введение в информатику. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 80 с.

3. Гартман Т.Н., Клушин Д.В.: Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов; учебное пособие для ВУЗов. – М. изд. «Академкнига», 2008. – 416 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://intuit.ru>
- <http://wolframalfa.com>
- <http://mathnet.ru>
- <http://arxiv.org> и archive.org

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 80);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- Текстовый редактор Microsoft Word 2019 (и выше)
- Табличный редактор Microsoft Excel 2019 (и выше)
- Редактор презентаций PowerPoint 2019 (и выше)
- Комплект технических средств для демонстрации презентаций
- Лицензионный пакет MATLAB – сетевая версия на 30 рабочих станций
- Учебный портал РХТУ им. Д.И. Менделеева
- Почтовый мессенджер e-mail
- Электронная информационно-образовательная среда ЭИОС

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные

периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Основы информационных технологий»* проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;
- учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации;
- компьютерные классы, насчитывающие не менее 10 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ;
- библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам курса. Демонстрационные материалы по курсу.

11.3. 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;

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий, электронный конспект материалов по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	MATLAB Academic Individual и Optimization Toolbox Academic Individual	Договор № Tr000210400 с АО «СофтЛайн Трейд», акт предоставления прав №Tr087691 от 27.12.2017	10	бессрочная
4	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы информационных технологий.	<i>Знает:</i> – процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии) <i>Владеет:</i> – навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум Оценка за <i>экзамен</i>
Раздел 2. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB.	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности <i>Владеет:</i> – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум Оценка за <i>экзамен</i>

Раздел 3. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB.	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за лабораторный практикум Оценка за <i>экзамен</i>
Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных.	<i>Знает:</i> – процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии) <i>Умеет:</i> – анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии. <i>Владеет:</i> – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за лабораторный практикум Оценка за <i>экзамен</i>

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Основы информационных технологий»
направления подготовки

18.03.01 Химическая технология

код и наименование направления подготовки (специальности)

Все профили направления

(наименование профиля подготовки (магистерской программы, специализации))

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ТЕХНОЛОГИИ
ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена ассистентом кафедры Химической технологии композиционных и вяжущих материалов Смольской Е.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Химической технологии композиционных и вяжущих материалов

(Наименование кафедры)

«29» апреля 2025 г., протокол № 16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины **кафедрой химической технологии композиционных и вязжущих материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина **«Основы научных исследований в технологии вязжущих материалов»** относится к дисциплинам учебного плана, формируемым участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в том числе в области физикохимии и технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний и компетенций по организации и проведению научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов, по обработке и представлению результатов научных исследований в форме научных публикаций, докладов и презентаций.

Задачи дисциплины – формирование у обучающихся знаний для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов, формулирования цели и задач научного исследования; применение методов математического анализа при обработке результатов научного эксперимента.

Дисциплина **«Основы научных исследований в технологии вязжущих материалов»** преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4 Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами	ПК-4.1 Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации ПК-4.2 Умеет подбирать технологические параметры процесса производства тугоплавких и силикатных композиционных материалов ПК-4.3 Владеет основами проектирования технологической линии производства для получения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- современные научные достижения и перспективные направления работ в области технологии вяжущих материалов;
- статистические методы обработки экспериментальных результатов;
- современные методы исследования тугоплавких неорганических и силикатных материалов;

уметь:

- применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;
- формулировать цели и задачи научного исследования;
- проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования;
- представлять полученные результаты научного исследования в виде отчетов, научных статей, презентаций;

владеть:

- навыками планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;
- навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64,4	48,3
в том числе в форме практической подготовки	1,78	64	48
Лекции	-	-	-
Практические занятия	1,78	64	48
в том числе в форме практической подготовки	1,78	64	48
Лабораторные работы	-	-	-
Самостоятельная работа:	2,22	79,6	59,7
Отчет о научно-исследовательской работе	2,22	79,6	59,7
Контактная самостоятельная работа	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		-	-
Вид контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Практ. занятия	в т.ч. в форме пр. подг.	Самост. работа
1	Раздел 1. Планирование и организация научного исследования.	6	4	4	4	2
2	Раздел 2. Планирование и обработка результатов научных исследований.	16	6	6	6	10
2.1	Планирование научных исследований.	6	2	2	2	4
2.2	Оценка погрешности эксперимента.	5	2	2	2	3
2.3	Графическое представление результатов эксперимента.	5	2	2	2	3
3	Раздел 3. Выполнение и представление результатов научных исследований.	122	54	54	54	68
3.1	Выполнение научных исследований.	116	52	52	52	64
3.2	Подготовка научного доклада и презентации.	6	2	2	2	4
	ИТОГО	144	64,4	64,4	64,4	79,6

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Планирование и организация научного исследования. Виды научных исследований. Аналитические исследования, направленные на изучение и анализ новых технологий в области производства и применения вяжущих материалов. Научные исследования, направленные на решение конкретных научных задач для создания новых материалов и изучение их свойств.

Постановка цели и определение задач исследования. Составление программы исследования. Структура и содержание основных разделов отчета о выполнении научно-исследовательской работы. Выбор методов исследования для решения конкретных научных задач.

Раздел 2. Планирование и обработка результатов научных исследований.

Планирование научных исследований. Факторное и симплекс-планирование эксперимента. Оптимизация результатов эксперимента методом крутого восхождения. Оценка погрешности эксперимента. Статистическая обработка экспериментальных данных. Корреляционный и регрессионный анализ экспериментальных данных.

Графическое представление результатов эксперимента. Метод наименьших квадратов. Использование стандартных компьютерных программ для анализа результатов эксперимента.

Раздел 3. Выполнение и представление результатов научных исследований.

Оценка актуальности темы научной работы. Формулирование целей и задач исследования; составление аналитического обзора по теме исследования; выбор

эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования; проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета.

Подготовка научного доклада и презентации.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	Знать:				
1	– современные научные достижения и перспективные направления работ в области технологии вяжущих материалов;	+		+	
2	– статистические методы обработки экспериментальных результатов;		+	+	
3	– современные методы исследования тугоплавких неорганических и силикатных материалов;	+		+	
	Уметь:				
4	– применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;		+	+	
5	– формулировать цели и задачи научного исследования;	+		+	
6	– проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования;		+	+	
7	– представлять полученные результаты научного исследования в виде отчетов, научных статей, презентаций;			+	
	Владеть:				
8	– навыками планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;	+	+	+	
9	– навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами.		+	+	
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
10	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.	+	+	+

	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
11	ПК-4 Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами	ПК-4.1 Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации	+	+	
		ПК-4.2 Умеет подбирать технологические параметры процесса производства тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов		+	+
		ПК-4.3 Владеет основами проектирования технологической линии производства для получения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами		+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий
	1.1	Составление плана научно-исследовательской работы
1	2.1	Факторное и симплекс-планирование эксперимента. Оптимизация результатов эксперимента методом крутого восхождения.
2	2.2	Статистическая обработка экспериментальных данных. Корреляционный и регрессионный анализ экспериментальных данных.
3	2.3	Метод наименьших квадратов. Использование стандартных компьютерных программ для анализа результатов эксперимента.
4	3.1	Выполнение научных исследований и написание отчета.
5	3.2	Подготовка научного доклада и презентации.

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология проведение лабораторных занятий по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практических занятий;
- 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 отчета о научно-исследовательской работе по теме научного исследования;
- посещение отраслевых выставок, семинаров и конференций;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (7 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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в **форме зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ

1. Влияние условий твердения на свойства ангидритового вяжущего.
2. Разработка способов повышения водостойкости гипсовых вяжущих.
3. Влияние добавок редиспергируемых порошков на реологические и структурные характеристики сухих строительных смесей.
4. Влияние полимерных добавок на кристаллизацию новообразований при гидратации вяжущих материалов.
5. Исследование свойств алюминатных цементов различного состава.
6. Влияние пластифицирующих добавок на свойства цемента
7. Влияние добавок пластификаторов на морфологию кристаллов гипса.
8. Влияние пластифицирующих добавок на свойства гипсовых вяжущих.
9. Влияние добавок кристаллогидратов на свойства глиноземистого цемента.
10. Свойства цементного камня, модифицированного минеральными добавками.
11. Влияние добавок на свойства цементно-полимерных композиций.
12. Влияние дисперсности шлака на свойства портландцемента.
13. Гидратация и твердение гидроксипатитовых цементов в присутствии пластифицирующих добавок.
14. Синтез и исследование свойств композитов на основе фосфатных связок.

15. Влияние вида пластифицирующей добавки на свойства гипсоцементно-пущоланового вяжущего.
16. Влияние противоморозных добавок на свойства цемента.
17. Свойства сульфоалюминатного цемента с различным содержанием гипса.
18. Получение и изучение свойств пеногипса.
19. Синтез и исследование свойств фотобетонов.
20. Кальций-фосфатные цементы с регулируемым фазовым составом.
21. Геополимерные материалы строительного назначения на основе промышленных отходов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено две контрольные работы.

Первая контрольная работа по разделам 1 и 2 состоит из представленного плана НИР и двух вопросов. Максимальная оценка за план НИР – 10 баллов. Максимальная оценка за ответ на каждый вопрос – 5 баллов. Максимальная оценка контрольной работы – 20 баллов.

Вторая контрольная работа по разделу 3 – представление обработанных экспериментальных результатов в форме таблиц, диаграмм, графиков по теме научно-исследовательской работы. Максимальная оценка – 40 баллов.

Максимальная оценка за контрольные работы 60 баллов.

Раздел 1, 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1

Задание 1

1. Исследование и эксперимент. В чем различие между ними?
2. Что понимают под моделированием?

Задание 2

1. Анализ и исследование. Объект и предмет исследования.
2. Какую роль в познавательной деятельности играет «понятие»?

Задание 3

1. Что понимают под информационной базой исследования и в чем различие между объектом и информационной базой исследования?
2. Что понимают под классификацией?

Задание 4

1. Этапы в процессе исследования.
2. В чем сущность доказательства?

Задание 5

1. Что понимают под информацией?
2. Анализ и синтез. Индукция и дедукция. Связь понятий анализ-дедукция, синтез-индукция.

Задание 6

1. В чем состоит роль информации в исследованиях?
2. Критерии применения метода оценивания. Показатели оценивания.

Задание 7

1. Что рассматривают в качестве предмета исследования?
2. В чем заключается мысленный эксперимент?

Задание 8

1. Что понимают под «фактом» и в чем заключается связь между фактами и информацией?
2. Виды показателей. Относительные и абсолютные показатели. Интервальные и моментные показатели.

Задание 9

1. В чем проявляется связь между фактами и знанием?

2. Требования к показателям. Индивидуальные и средние показатели.

Задание 10

1. Какие виды источников информации используются в процессе исследований?

2. Подходы к формированию классификаций. Виды и принципы классификации.

Задание 11

1. Как связаны известные источники информации, привлекаемой к исследованиям, с размером затрат на ее получение?

2. Виды доказательств. Какие фазы выделяют в процессе доказательств?

Задание 12

1. Как связаны виды источников информации с этапами, выделяемыми в ходе исследований?

2. Что понимают под аргументами (аргументацией)?

Задание 13

1. Научные факты, принципы работы с фактами. Артефакты.

2. Тезис и его роль в доказательстве.

Задание 14

1. Исследовательская проблема, её роль в исследовании.

2. Методы получения первичной информации для исследований.

Задание 15

1. Как классифицируются проблемы?

2. Экспертные, опросные методы, интервьюирование, анкетирование. Требования к опросным методам.

Задание 16

1. Что понимают под целью исследования?

2. Тестирование. Валидность теста. Панельный опрос.

Задание 17

1. Исследовательская гипотеза и роль гипотезы в исследованиях.

2. Сценарные методы исследования. Виды сценариев.

Задание 18

1. Какие требования необходимо соблюдать при выдвижении гипотез?

2. Мозговой штурм. Какие исследовательские задачи решаются при использовании метода познания «мозговой штурм»?

Задание 19

1. Способы классификации и виды исследований.

2. Разновидности мозгового штурма. Процедура мозгового штурма. Требования, которые необходимо соблюдать на первом этапе при проведении мозгового штурма.

Задание 20

1. В чем различие между бюджетными и хоздоговорными исследованиями?

2. Метод “Дельфи”. Какие исследовательские задачи решаются при использовании метода “Дельфи”?

Задание 21

1. В чем вам видится различие мыслительных и экспериментальных исследований?

2. Процедура применения метода “Дельфи”. Предварительный отбор экспертов, его цель.

Задание 22

1. Чем отличаются эмпирические исследования от теоретических?

2. Различие между анализом как методом познания и методом прикладного исследования.

Задание 23

1. Как различают исследования в зависимости от места проведения?

2. Детерминированные и вероятностные процессы / явления.

Задание 24

1. Подходы к объекту исследования и роль выбора подхода к объекту в исследовании.
2. Что понимают под табличной формой (таблицей) представления результатов наблюдений?

Задание 25

1. Принципы подхода к объекту исследования. Комплексный и системный подход.
2. Вариационный анализ, вариация признака. Области использования вариационного анализа.

Задание 26

1. Ситуационный подход к исследованию.
2. Дискриминантный анализ. Области использования дискриминантного анализа.

Задание 27

1. Исторический и генетический подход к объекту исследования.
2. Дисперсионный анализ. Области использования дисперсионного анализа.

Задание 28

1. Диалектический подход к объекту исследования.
2. Ранговый корреляционный анализ. Области использования рангового корреляционного анализа.

Задание 29

1. В чем различие между нормативным и логическим подходами к объекту исследования?
2. Корреляция и корреляционно-регрессионный анализ. Области использования корреляционно-регрессионного анализа.

Задание 30

1. В чем различие между механистическим и диалектическим подходами к исследованию?
2. Факторный анализ, его виды. Детерминированный и стохастический факторный анализ. Области использования факторного анализа.

Задание 31

1. В чем состоит особенность прагматического подхода к объекту исследования?
2. Графические исследовательские методы.

Задание 32

1. Принципы системного подхода к объекту исследования.
2. Графы, виды графов. Пересекающиеся технологические графы. Области использования графов.

Задание 33

1. Принципы диалектического подхода к объекту исследования.
2. Оперограммы, области их применения.

Задание 34

1. Концепция исследования, методы разработки концепции, различие между концепцией и программой исследования.
2. Столбчатые круговые, площадные диаграммы.

Задание 35

1. Научная парадигма.
2. Абсолютная и относительная погрешность измерений.

Задание 36

1. Программа и план исследования.
2. Оценка погрешности эксперимента.

Задание 37

1. Дивергенция, трансформация и конвергенция в разработке концепции исследования.
2. Статистическая обработка экспериментальных данных

Задание 38

1. Что понимают под методом исследования? Методы исследования и его этапы.
2. Сравнение двух средних в выборках по t-критерию.

Задание 39

1. Что понимают под исследовательским приемом и исследовательской процедурой?
2. Факторное планирование эксперимента, рациональные области его применения.

Задание 40

1. Метод исследования и метод этапа исследования. Признаки классификации методов исследования.
2. Симплекс-решетчатое планирование эксперимента. Рациональные области его применения.

Задание 41

1. Верификация результатов исследования. Методы верификации исследования.
2. Оптимизация результатов эксперимента методом крутого восхождения.

Задание 42

1. Какие методы применяют на этапе выявления проблемы?
2. В чем различия между полным и дробным факторным экспериментом?

Задание 43

1. Графические инструменты, используемые в процессе ABC-анализа, матрица Кепнера-Трегое. Закономерность А. Парето.
2. Критерии научности результатов исследований.

Задание 44

1. Наблюдение как метод научного познания.
2. В чем заключается суть верификации результатов исследования?

Задание 45

1. Метод измерения и метод оценивания.
2. Методы верификации эксперимента. Прямая и инверсная верификация эксперимента.

Задание 46

1. Составные части наблюдения.
2. Активный и пассивный методы планирования эксперимента.

Задание 47

1. В чем заключается сущность сравнения?
2. В чем заключается принцип «бритвы Оккама» при анализе эксперимента?

Задание 48

1. В чем заключается сущность сравнения?
2. Факторный анализ, его виды. Детерминированный и стохастический факторный анализ. Области использования факторного анализа.

Задание 49

1. В чем различие между нормативным и логическим подходами к объекту исследования?
2. Процедура применения метода «Дельфи». Предварительный отбор экспертов, его цель.

Задание 50

1. Исторический и генетический подход к объекту исследования.
2. Корреляция и корреляционно-регрессионный анализ. Области использования корреляционно-регрессионного анализа.

8.1.2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2

Вторая контрольная работа включает в себя представление обработанных экспериментальных результатов в форме таблиц, диаграмм, графиков по теме научно-исследовательской работы. Проводится в форме устного опроса. Максимальная оценка – 40 баллов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой)

Итоговый контроль освоения дисциплины включает представление отчета по научно-исследовательской работе, устный доклад, презентацию результатов научного исследования и ответы на вопросы по теме работы.

Максимальная оценка на зачете – 40 баллов.

Оформление отчета и презентации оцениваются в 15 баллов, доклад – 10 баллов, ответы на вопросы по теме работы – 15 баллов.

Поскольку рабочая программа дисциплины в качестве итогового контроля освоения дисциплины предусматривает представление отчета по выполненной научно-исследовательской работе и устный доклад по ней, то вопросы для итогового контроля формируются во время выступления обучающегося с учетом темы работы, представленных экспериментальных данных и формы представления отчета. Билеты для итогового контроля не формируются.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Вершинин В.И., Перцев Н.В. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента: Учебное пособи. СПб.: Изд. «Лань», 2019. 236 с.
2. Рыжков, И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: учебное пособие для вузов / И. Б. Рыжков. — 5-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. 224 с.
3. Леонович, А. А. Основы научных исследований: учебник для вузов / А. А. Леонович, А. В. Шелоумов. — 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. 124 с.

Б. Дополнительная литература

1. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих веществ. М.: Высшая школа, 1980. – 472 с.
2. Сычева Л.И., Потапова Е.Н., Лемешев Д.О. и др. Практикум по технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учебное пособие. Под ред. Н.А. Макарова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. 270 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. «Цемент и его применение» ISSN 1607-8837
2. «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
3. «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209

4. «ZKG International», ISSN 0949-0205
5. «Cement International» ISSN 1610-6199
6. «Cement and Concrete Research», ISSN 0008-8846
7. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.
8. Ж. Стекло и керамика. ISSN: 0131-9582
9. Ж. Физика и химия стекла. ISSN: 0132-6651
10. Ж. Техника и технология силикатов. ISSN: 2076-0655
11. Journal of the American Ceramic Society. ISSN: 1551-2916

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации практических занятий – 4, (общее число слайдов – 40);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Основы научных исследований в технологии вяжущих материалов**» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

Научные лаборатории, снабженные следующим оборудованием:

- для определения фазового состава и термических превращений материалов: дифрактометр Дрон-3М; дериватограф фирмы MOM.
- для определения гранулометрического состава и удельной поверхности порошков: лазерный гранулометр Malvern Mastersizer, ПСХ.
- для изучения микроструктуры материалов: оптические микроскопы: МИМ-8М, МИН-8.
- для определения спектральных характеристик материалов: спектрометр VRA 30, атомно-абсорбционный спектрометр ААС3.
- для определения физико-механических свойств цементов: испытательная машина Р-05, испытательные прессы (пресс гидравлический П-50, пресс гидравлический П-10, пресс гидравлический ИП-100), пресс для испытания малых образцов ПРГ-1-50.
- весы технические и аналитические, сушильные шкафы, муфельные печи, лабораторные высокотемпературные печи, мельница валковая лабораторная, мельница шаровая лабораторная, мельница шаровая двухкамерная, дробилка щековая лабораторная, установка АПР, вибростол, климатическая камера лабораторная.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия

Иллюстрации к практическим занятиям.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к практическим занятиям; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

3.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
4.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
6.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 02.12.2013		
14.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
15.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
16.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13- 143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Планирование и организация научного исследования. Раздел 2. Планирование и обработка результатов научных исследований.	Знает – современные научные достижения и перспективные направления работ в области технологии вяжущих материалов; – статистические методы обработки экспериментальных результатов; – современные методы исследования тугоплавких неорганических и силикатных материалов; Умеет – применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов; – формулировать цели и задачи научного исследования;	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за зачет с оценкой.

	– проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования; – представлять полученные результаты научного исследования в виде отчетов, научных статей, презентаций; Владет – навыками планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов; – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами.	
Раздел 3. Выполнение и представление результатов научных исследований.	Знает – современные научные достижения и перспективные направления работ в области технологии вяжущих материалов; – статистические методы обработки экспериментальных результатов; – современные методы исследования тугоплавких неорганических и силикатных материалов; Умеет – применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов; – формулировать цели и задачи научного исследования; – проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования; – представлять полученные результаты научного исследования в виде отчетов, научных статей, презентаций; Владет	Оценка за контрольную работу №2. Оценка за зачет с оценкой.

	– навыками планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов; навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Основы научных исследований в технологии вяжущих материалов»
основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

Профиль «Химическая технология
тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №__от «__»____20__г.
2.		протокол заседания Ученого совета №__от «__»____20__г.
3.		протокол заседания Ученого совета №__от «__»____20__г.
4.		протокол заседания Ученого совета №__от «__»____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ТЕХНОЛОГИИ
КЕРАМИКИ»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры химической технологии керамики и огнеупоров
Д.И. Вершининым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии
керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева «13» июня 2025 г., протокол № 17.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина «Основы научных исследований в технологии керамики» относится к дисциплинам учебного плана, формируемым участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физикохимии и технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний и компетенций по организации, планированию и проведению научных исследований в области керамических материалов, по поиску научно-технической литературы (НТЛ); по обработке и представлению результатов научных исследований в форме научных публикаций, докладов и презентаций.

Задачи дисциплины – формирование у обучающихся знаний для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов, формулирования цели и задач, а также программы научного исследования; применение методов математического анализа при обработке результатов научного эксперимента.

Дисциплина «Основы научных исследований в технологии керамики» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

		информации; использования системного подхода для решения поставленных задач

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Обеспечение полного технологического цикла научно-технической разработки и испытаний наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами. Изготовление изделий из функциональных конструкционных материалов для высокотехнологичных отраслей промышленности. Организация и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.	Химическое, химико-технологическое производство.	ПК-2. Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-2.1. Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой;	Профессиональный стандарт 26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 604н.) В/04.6 Организация проведения испытаний технологических и функциональных свойств наноструктурированных композиционных материалов

			современными методами обработки данных	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- современные научные достижения и перспективные направления работ в области керамических материалов;
- способы планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;
- способы поиска релевантной научно-технической литературы;
- статистические методы обработки экспериментальных результатов;
- современные методы исследования тугоплавких неорганических и силикатных материалов.

Уметь:

- применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;
- формулировать цели и задачи научного исследования, его программу;
- осуществлять поиск релевантной научно-технической литературы;
- проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования;
- представлять полученные результаты научного исследования в виде отчетов, научных статей, презентаций.

Владеть:

- навыками планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;
- навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
в том числе в форме практической подготовки	1,78	64	48
Лекции	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	48
в том числе в форме практической подготовки	1,78	64	48
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Самостоятельная работа	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	1,00	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		35,6	26,7
Отчет о научно-исследовательской работе	1,22	44	33
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение	6	-	-	4	4	-	-	2	2
1.1	Наука как форма познания	3	-	-	2	2	-	-	1	1
1.2	Критерии и принципы научности	3	-	-	2	2	-	-	1	1
2.	Раздел 2. Структура и планирование научных исследований	8	-	-	4	4	-	-	4	4
2.1	Программа научного исследования	4	-	-	2	2	-	-	2	2
2.2	Планирование эксперимента	4	-	-	2	2	-	-	2	2
3.	Раздел 3. Поиск научно-технической литературы	8	-	-	4	4	-	-	4	4
3.1	Системы поиска научно-технической литературы	8	-	-	4	4	-	-	4	4
4.	Раздел 4. Обработка результатов научных исследований	16	-	-	8	8	-	-	8	8
4.1	Статистическая обработка результатов исследований	8	-	-	4	4	-	-	4	4
4.2	Способы графического представления результатов исследований	4	-	-	2	2	-	-	2	2
4.3	Способы представления результатов исследований	4	-	-	2	2	-	-	2	2
5.	Раздел 5. Выполнение и представление результатов научных исследований	106	-	-	44	44	-	-	62	62
5.1	Планирование исследования	8	-	-	4	4	-	-	4	4

5.2	Проведение исследования	50	-	-	36	36	-	-	14	14
5.3	Представление и защита результатов исследования	48	-	-	4	4	-	-	44	44
	ИТОГО	144	-	-	64	64	-	-	<i>Разр.</i>	80

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение.

1.1. Виды научных исследований. Аналитические исследования, направленные на изучение и анализ новых технологий в области тугоплавких неорганических и силикатных материалов. Научные исследования, направленные на решение конкретных научных задач для создания новых материалов и изучение их свойств.

1.2. Критерии научности знания. Принципы верификации и фальсификации знания.

Раздел 2. Структура и планирование научных исследований.

2.1. Планирование научных исследований. Постановка цели и определение задач исследования. Составление программы исследования.

2.2. Планирование экспериментальной части исследований. Выбор методов исследования для решения конкретных научных задач. Структура и содержание основных разделов отчета о выполнении научно-исследовательской работы.

Раздел 3. Поиск научно-технической литературы.

3.1. Современные системы поиска научно-технической литературы. Параметры поиска НТЛ. Оценка объективности, релевантности и достоверности информации из НТЛ.

Раздел 4. Обработка результатов научных исследований.

4.1. Планирование экспериментальной части исследований. Оценка погрешности эксперимента. Статистическая обработка экспериментальных данных. Корреляционный и регрессионный анализ экспериментальных данных.

4.2. Графическое представление результатов эксперимента. Метод наименьших квадратов. Использование стандартных компьютерных программ для анализа результатов эксперимента.

4.3. Способы представления результатов исследования: статья и тезисы доклада; устный доклад и графические материалы. Постерный доклад.

Раздел 5. Выполнение и представление результатов научных исследований.

5.1. Оценка актуальности темы научной работы. Формулирование целей и задач исследования; составление аналитического обзора по теме исследования; выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования.

5.2. Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов.

5.3. Подготовка отчета о проведенном исследовании. Подготовка научного доклада и презентации.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	– современные научные достижения и перспективные направления работ в области керамических материалов;			+		+
2	– способы планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;	+	+		+	+
3	– способы поиска релевантной научно-технической литературы;			+		+
4	– статистические методы обработки экспериментальных результатов;				+	+
5	– современные методы исследования тугоплавких неорганических и силикатных материалов.				+	+
	Уметь:					
6	– применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;	+		+	+	+
7	– формулировать цели и задачи научного исследования, его программу;	+	+	+		+
8	– осуществлять поиск релевантной научно-технической литературы;			+		+
9	– проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования;				+	+
10	– представлять полученные результаты научного исследования в виде отчетов, научных статей, презентаций.	+			+	+
	Владеть:					
11	– навыками планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;		+			+
12	– навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами.	+		+		+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения</i> :						
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				

13	– УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	- УК-1.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа - УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач – УК-1.3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач			+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
14	– ПК-2. Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	- ПК-2.1. Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	+	+	+	+	+
		- ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада		+	+	+	+
		- ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных		+		+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий
1.	2.1.	Формирование программы исследований на основе материалов статей
2.	2.2.	Формирование схемы эксперимента и точек контроля на основе материалов статей
3.	3.1.	Поиск НТЛ в различных базах данных
4	4.1.	Факторное и симплекс-планирование эксперимента. Оптимизация результатов эксперимента методом крутого восхождения.
5.	4.1.	Статистическая обработка экспериментальных данных. Корреляционный и регрессионный анализ экспериментальных данных.
6.	4.1.	Метод наименьших квадратов. Использование стандартных компьютерных программ для анализа результатов эксперимента.
7.	5.2.	Выполнение научных исследований и написание отчета.
8.	5.3.	Подготовка научного доклада и презентации.

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология проведение лабораторных занятий по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практических занятий;
- 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 отчета о научно-исследовательской работе по теме научного исследования;
- посещение отраслевых выставок, семинаров и конференций;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (7 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 практических занятиях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 28 баллов), проведение исследований в рамках заданных тематик (максимально оценка 32 балла) и итогового контроля в **форме зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика научно-исследовательских работ.

1. Получение высокоплотной корундовой керамики
2. Получение высокопрочной корундовой керамики
3. Получение корундовой керамики с пониженной температурой спекания
4. Получение корундовых диэлектриков с малым значением относительной диэлектрической проницаемости
5. Получение корундовых диэлектриков с низкими диэлектрическими потерями
6. Получение корундовых диэлектриков с температурой спекания менее 961 °С
7. Получение однофазной плотнospеченной керамики в систему $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$
8. Получение однофазной плотнospеченной керамики в систему $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$
9. Получение пьезоматериалов на основе CaTiO_3
10. Получение пьезоматериалов на основе BaTiO_3
11. Получение пьезоматериалов на основе MgTiO_3
12. Синтез материала в системе $\text{NiO}-\text{CuO}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{Cr}_2\text{O}_3$, обладающего электрическими свойствами
13. Снижение усадки керамики строительного назначения из Кембрийской глины
14. Снижение усадки керамики строительного назначения из голубых глин
15. Получение карбидкремниевых огнеупоров с пониженной температурой спекания
16. Получение огнеупоров на основе диоксида циркония

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено две контрольные работы.

Первая контрольная работа по разделам 1 и 2 состоит из двух вопросов. Максимальная оценка за ответ на каждый вопрос – 7 баллов. Максимальная оценка контрольной работы – 14 баллов.

Вторая контрольная работа по разделу 3 и 4 – представление статистически обработанных экспериментальных результатов в форме таблиц, диаграмм, графиков по теме научно-исследовательской работы. Максимальная оценка – 14 баллов.

Максимальная оценка за контрольные работы 28 баллов.

Раздел 1, 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Исследование и эксперимент. В чем различие между ними?
2. Анализ и исследование. Объект и предмет исследования.
3. Что понимают под информационной базой исследования и в чем различие между объектом и информационной базой исследования?
4. Этапы в процессе исследования.
5. Что понимают под информацией?
6. В чем состоит роль информации в исследованиях?
7. Что рассматривают в качестве предмета исследования?

8. Что понимают под «фактом» и в чем заключается связь между фактами и информацией?
9. В чем проявляется связь между фактами и знанием?
10. Какие виды источников информации используются в процессе исследований?
11. Как связаны известные источники информации, привлекаемой к исследованиям, с размером затрат на ее получение?
12. Как связаны виды источников информации с этапами, выделяемыми в ходе исследований?
13. Научные факты, принципы работы с фактами. Артефакты.
14. Исследовательская проблема, её роль в исследовании.
15. Как классифицируются проблемы?
16. Что понимают под целью исследования?
17. Исследовательская гипотеза и роль гипотезы в исследованиях.
18. Какие требования необходимо соблюдать при выдвижении гипотез?
19. Способы классификации и виды исследований.
20. В чем различие между бюджетными и хоздоговорными исследованиями?
21. В чем вам видится различие мыслительных и экспериментальных исследований?
22. Чем отличаются эмпирические исследования от теоретических?
23. Как различают исследования в зависимости от места проведения?
24. Подходы к объекту исследования и роль выбора подхода к объекту в исследовании.
25. Принципы подхода к объекту исследования. Комплексный и системный подход.

Вопрос 1.2.

1. Дискриминантный анализ. Области использования дискриминантного анализа.
2. Дисперсионный анализ. Области использования дисперсионного анализа.
3. Ранговый корреляционный анализ. Области использования рангового корреляционного анализа.
4. Корреляция и корреляционно-регрессионный анализ. Области использования корреляционно-регрессионного анализа.
5. Факторный анализ, его виды. Детерминированный и стохастический факторный анализ. Области использования факторного анализа.
6. Графические исследовательские методы.
7. Графы, виды графов. Пересекающиеся технологические графы. Области использования графов.
8. Оперограммы, области их применения.
9. Столбчатые круговые, площадные диаграммы.
10. Абсолютная и относительная погрешность измерений.
11. Оценка погрешности эксперимента.
12. Статистическая обработка экспериментальных данных
13. Сравнение двух средних в выборках по t-критерию.
14. Факторное планирование эксперимента, рациональные области его применения.
15. Симплекс-решетчатое планирование эксперимента. Рациональные области его применения.
16. Оптимизация результатов эксперимента методом крутого восхождения.
17. В чем различия между полным и дробным факторным экспериментом?
18. Критерии научности результатов исследований.
19. В чем заключается суть верификации результатов исследования?
20. Методы верификации эксперимента. Прямая и инверсная верификация эксперимента.
21. Активный и пассивный методы планирования эксперимента.
22. В чем заключается принцип «бритвы Оккама» при анализе эксперимента?

23. Факторный анализ, его виды. Детерминированный и стохастический факторный анализ. Области использования факторного анализа.
24. Процедура применения метода “Дельфи”. Предварительный отбор экспертов, его цель.
25. Корреляция и корреляционно-регрессионный анализ. Области использования корреляционно-регрессионного анализа.

Раздел 3, 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 1 задание, на 14 баллов.

Вторая контрольная работа включает в себя представление обработанных экспериментальных результатов в форме таблиц, диаграмм, графиков по тематике заданного исследования. Проводится в форме устного опроса. Максимальная оценка – 14 баллов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

Итоговый контроль освоения дисциплины включает представление отчета по проведенному исследованию, устный доклад, презентацию результатов научного исследования и ответы на вопросы по теме работы.

Максимальная оценка на зачете – 40 баллов.

Оформление отчета и презентации оцениваются в 20 баллов, доклад – 10 баллов, ответы на вопросы по теме работы – 10 баллов.

Поскольку рабочая программа дисциплины в качестве итогового контроля освоения дисциплины предусматривает представление отчета по выполненной научно-исследовательской работе и устный доклад по ней, то вопросы для итогового контроля формируются во время выступления обучающегося с учетом темы работы, представленных экспериментальных данных и формы представления отчета. Билеты для итогового контроля не формируются.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. В.И. Вершинин, Н.В. Перцев Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента: Учебное пособи. СПб.: Изд. «Лань», 2019. – 236 с.
2. Рыжков, И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: учебное пособие для вузов / И. Б. Рыжков. — 5-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 224 с.
3. Леонович, А. А. Основы научных исследований: учебник для вузов / А. А. Леонович, А. В. Шелоумов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 124 с.

Б. Дополнительная литература

1. Андрианов Н.Т., Беляков А.В., Власов А.С., Гузман И.Я., Лукин Е.С., Мальков М.А., Мосин Ю.М., Скидан Б.С. Практикум по технологии керамики. М.:ООО РИФ «Стройматериалы». 2005. 336 с.
2. Андрианов Н.Т., Беляков А.В., Власов А.С., Гузман И.Я., Лукин Е.С., Мальков М.А., Мосин Ю.М., Скидан Б.С. Химическая технология керамики: учебное пособие для вузов. М.:ООО РИФ «Стройматериалы». 2003. 496 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет

- [http:// lib.muctr.ru/](http://lib.muctr.ru/)
- <http:// www2.viniti.ru/>
- <http:// elibrary.ru/>
- <http:// www.caplus.ru/>
- <http:// www.sciencedirect.com/>
- <http:// link.springer.com/>
- <http:// www.scopus.com/>
- <https:// biblio-online.ru/>
- <http://www.garant.ru/>
- <http://e.lanbook.com>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации практических занятий – 4;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Основы научных исследований в технологии керамики»* проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

Научные лаборатории, снабженные следующим оборудованием:

- для определения фазового состава и термических превращений материалов: дифрактометр Дрон-3М; дериватограф фирмы MOM.
- для определения гранулометрического состава и удельной поверхности порошков: , набор сит, вибростол, лазерный гранулометр Malvern Mastersizer, ПСХ-11М.
- для изучения микроструктуры материалов: оптические микроскопы: МИМ-8М, МИН-8.
- для определения физико-механических свойств керамических образцов: гидростатические весы, пикнометры, разрывная машина F-100, испытательные пресса (пресс гидравлический П-50, пресс гидравлический П-10, пресс гидравлический ИП-100).
- весы технические и аналитические, сушильные шкафы, муфельные печи, лабораторные высокотемпературные печи, мельница валковая лабораторная, мельница шаровая лабораторная, мельница шаровая двухкамерная, дробилка щековая лабораторная, вибростол.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к практическим занятиям.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к практическим занятиям; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

	From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)			
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе:	Контракт №175-	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление)

	• Word • Excel • Power Point • Outlook	262ЭА/2019 от 30.12.2019		подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
34.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение.	<i>Знает</i> – способы планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов. <i>Умеет</i> – применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов; – формулировать цели и задачи научного исследования, его программу; – представлять полученные результаты научного исследования в виде отчетов, научных статей, презентаций. <i>Владеет</i> – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за зачет с оценкой.
Раздел 2. Структура и планирование научных исследований.	<i>Знает</i> – способы планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов; <i>Умеет</i> – формулировать цели и задачи научного исследования, его программу. <i>Владеет</i> – навыками планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов.	Оценка за контрольную работу №1. Оценка за зачет с оценкой.
Раздел 3. Поиск научно-технической литературы.	<i>Знает</i> – современные научные достижения и перспективные направления работ в области керамических материалов;	Оценка за контрольную работу №2. Оценка за зачет с оценкой.

	– способы поиска релевантной научно-технической литературы. <i>Умеет</i> – применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов; – формулировать цели и задачи научного исследования, его программу; – осуществлять поиск релевантной научно-технической литературы. <i>Владеет</i> – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами.	
Раздел 4. Обработка результатов научных исследований.	<i>Знает</i> – способы планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов; – статистические методы обработки экспериментальных результатов; – современные методы исследования тугоплавких неорганических и силикатных материалов. <i>Умеет</i> – применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов; – проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования; – представлять полученные результаты научного исследования в	Оценка за контрольную работу №2. Оценка за зачет с оценкой.

	виде отчетов, научных статей, презентаций.	
Раздел 5. Выполнение и представление результатов научных исследований.	<i>Знает</i> – современные научные достижения и перспективные направления работ в области керамических материалов; – способы планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов; – способы поиска релевантной научно-технической литературы; – статистические методы обработки экспериментальных результатов; – современные методы исследования тугоплавких неорганических и силикатных материалов. <i>Умеет</i> – применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов; – формулировать цели и задачи научного исследования, его программу; – осуществлять поиск релевантной научно-технической литературы; – проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования; – представлять полученные результаты научного исследования в виде отчетов, научных статей, презентаций. <i>Владеет</i> – навыками планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;	Оценка за контрольную работу №2. Оценка за зачет с оценкой.

	– навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Основы научных исследований в технологии керамики»
основной образовательной программы
 направления подготовки 18.03.01 Химическая технология
 профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных
 материалов»
 Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы научных исследований в технологии стекла»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена

к.х.н., доцентом кафедры химической технологии стекла и ситаллов Е.С. Игнатьевой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
химической технологии стекла и ситаллов

(Наименование кафедры)

«26» мая 2025 г., протокол №7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химической технологии стекла и ситаллов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина «Основы научных исследований в технологии стекла» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, к дисциплинам по выбору. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в том числе в области физикохимии и технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний и компетенций по организации и проведению научных исследований в области физикохимии и технологии стекла и материалов на его основе, по обработке и представлению результатов научных исследований в форме научных отчетов, публикаций, докладов и презентаций.

Задачи дисциплины – формирование у обучающихся знаний для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов, формулирования цели и задач научного исследования; применение методов математического анализа при обработке результатов научного эксперимента.

Дисциплина «Основы научных исследований в технологии стекла» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Обеспечение полного технологического цикла научно-технической разработки и испытаний наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами. Изготовление изделий из функциональных конструкционных материалов для высокотехнологичных отраслей промышленности. Организация и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.	Химическое, химико-технологическое производство	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию	Профессиональный стандарт 26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 604н.) В/04.6 Организация проведения испытаний технологических и функциональных свойств наноструктурированных композиционных материалов
			ПК 4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	
			ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- методологические основы научно-исследовательской деятельности;
- проблемы, современные научные достижения и перспективные направления работ в области технологии стекла и материалов на его основе;
- систему научно-технической информации, современные способы работы с источниками научно-технической и патентной литературы;
- методы планирования эксперимента и обработки данных;
- нормативные документы, стандарты, в том числе на оформление отчета о НИР и библиографического описания источников литературы;

Уметь:

- применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии стекла и материалов на его основе;
- проводить патентные исследования;
- выбирать и обосновывать тему и объект научного исследования;
- формулировать цели и задачи научного исследования, составлять план эксперимента;
- проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования;
- делать выводы и формулировать рекомендации для практического использования результатов исследования;
- оформлять и представлять полученные результаты научного исследования в виде отчетов, научных статей, презентаций;

Владеть:

- навыками сбора и обработки с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами;
 - навыками использования методов теоретических исследований, накопления, обработки и анализа экспериментальных данных;
 - навыками оформления результатов обработки научно-технической информации и экспериментальных данных в соответствии с нормативными документами;
- навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	1,78	64	48
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	48
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	1,78	64	48
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6	59,7
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	В т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Практ. занятия	В т.ч. в форме пр. подг	Лабор. работы	Сам. работа
1	Раздел 1. Методологические основы научно-исследовательской деятельности	36	14	-	14	14	-	22
1.1	Научно-исследовательская работа: определение; классификация; подходы.	8	4	-	4	4	-	4
1.2	Этапы научно-исследовательской работы. Поиск, накопление и обработка научно-технической информации	28	10	-	10	10	-	18
2	Раздел 2. Планирование и обработка результатов научных исследований	16	6	-	6	6	-	10
3	Раздел 3. Выполнение научных исследований и представление результатов	97	44	-	44	44	-	53
	ИТОГО	144	64	-	64	64	-	80

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методологические основы научно-исследовательской деятельности

1.1 Научно-исследовательская работа: определение; классификация; подходы. Классификация научно-исследовательских работ. Сущность и возможности методов теоретических и эмпирических исследований. Индукция и дедукция, анализ и синтез, абстрагирование. Наблюдение, сравнение и измерение. Эксперимент и экспериментально-аналитический метод.

Основные направления научно-исследовательских работ кафедры в области стекла и стеклокристаллических материалов. Современные методы исследования.

1.2 Этапы научно-исследовательской работы. Поиск, накопление и обработка научно-технической информации

Основные этапы НИР. Организация работы с научно-технической и патентной информацией. Типы литературных источников. Российские и международные реферативные и патентные базы данных. Наукометрические показатели. Рациональные приемы работы с научной литературой. Виды научных публикаций. Структура научной статьи. Принципы реферирования и конспектирования научно-технической литературы. Патентный поиск. Общие правила оформления научно-исследовательской работы. Нормативные документы, стандарты, в том числе на оформление отчета о НИР и библиографического описания источников литературы

Раздел 2. Планирование и обработка результатов научных исследований

Планирование научных исследований.

Выбор и обоснование направления научного исследования. Определение решаемой проблемы, выбор объекта и предмета исследования. Выбор и разработка общей или частной методик проведения исследования. Общая схема планирования научных исследований. Оценка погрешности эксперимента. Статистическая обработка экспериментальных данных. Методы обработки экспериментальных данных с помощью современных программ для численного анализа и визуализации научных и статистических данных. Графическое представление результатов эксперимента.

Раздел 3. Выполнение и представление результатов научных исследований.

Оценка актуальности темы научной работы. Формулирование целей и задач исследования; составление аналитического обзора по теме исследования; выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования; проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета. Подготовка научного доклада и презентации. Подготовка к научной конференции. Написание тезисов, оформление доклада (устный, стендовый).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– методологические основы научно-исследовательской деятельности;	+		+
2	– проблемы, современные научные достижения и перспективные направления работ в области технологии стекла и материалов на его основе;	+	+	+
3	– систему научно-технической информации, современные способы работы с источниками научно-технической и патентной литературы;	+		+
4	– методы планирования эксперимента и обработки данных;		+	+
5	– нормативные документы, стандарты, в том числе на оформление отчета о НИР и библиографического описания источников литературы;	+		+
	Уметь:			
6	– применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии стекла и материалов на его основе;		+	+
7	– проводить патентные исследования;	+		+
8	– выбирать и обосновывать тему и объект научного исследования;		+	+
9	– формулировать цели и задачи научного исследования, составлять план эксперимента;		+	+
10	– проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования;		+	+
11	– делать выводы и формулировать рекомендации для практического использования результатов исследования;			+
12	– оформлять и представлять полученные результаты научного исследования в виде отчетов, научных статей, презентаций;			+
	Владеть:			
13	– навыками сбора и обработки с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами;	+	+	+
14	– навыками использования методов теоретических исследований, накопления, обработки и анализа экспериментальных данных;		+	+
15	– навыками оформления результатов обработки научно-технической информации и экспериментальных данных в соответствии с нормативными документами;			+

16	– навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии.				+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
18	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	
		ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада		+	+
		ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных		+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Вводное занятие. Основные научные направления работы кафедры химической технологии стекла и ситаллов	2
2	1.1	Научно-исследовательская работа. Определение. Классификация. Подходы.	2
3	1.2	Поиск научно-технической литературы и оформление списка использованных источников	4
4	1.2	Патентный поиск	4
5	1.2	Принципы реферирования и конспектирования научно-технической литературы	2
6	2	Общая схема планирования научных исследований	4
7	2	Статистическая обработка экспериментальных данных с помощью современных программ для численного анализа	8
8	2	Графическое представление результатов эксперимента	4
9	3	Выполнение научных исследований и написание отчета.	42
10	3	Подготовка научного доклада и презентации.	2

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология проведение лабораторных занятий по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практических занятий;
- 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 отчета о научно-исследовательской работе по теме научного исследования;
- посещение отраслевых выставок, семинаров и конференций;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по технологии стекла и материалов на его основе;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (7 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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в **форме зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ

1. Геополимерные материалы строительного назначения на основе промышленных отходов.
2. Защитные боросиликатные эмали для стальных труб.
3. Спекание литийалюмосиликатных стекол и радиопрозрачных композитов на их основе.
4. Спектрально-люминесцентные свойства силикогерманатных стекол.
5. Исследование прочности безобжиговых высококремнеземистых материалов.
6. Стеклообразование и кристаллизационная способность германатных стекол.
7. Формирование наночастиц сульфида кадмия в силикатных стеклах.
8. Локальное модифицирование стекла с использованием фемтосекундного лазера.
9. Исследование свойств пеностекла на основе опоки.
10. Термохимическое упрочнение стекла методом ионного обмена.
11. Разработка режима варки оптически однородных стекол для визуализации УФ-излучения.
12. Влияние условий получения стекол на содержание в них ОН-групп.
13. Изучение процессов формирования кластеров и наночастиц серебра в силикатном стекле.
14. Тонкодисперсные материалы на основе стекол для применения в медицине.
15. Лазерное модифицирование силикатных стекол для создания оптических компонентов.
16. Разработка режимов травления пористых стекол.
17. Влияние режима термохимической обработки на формирование напряжений в стекле.
18. Ионообменное упрочнение стекол для изделий конструкционной оптики.
19. Безсвинцовые припоечные стекла для герметизации корпусов интегральных схем.
20. Фазовые превращения в процессе кристаллизации кордиеритового стекла.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено две контрольные работы.

Первая контрольная работа по разделам 1 и 2 состоит из представленного плана НИР и двух вопросов. Максимальная оценка за план НИР – 10 баллов. Максимальная оценка за ответ на каждый вопрос – 5 баллов. Максимальная оценка контрольной работы – 20 баллов.

Вторая контрольная работа по разделу 3 – представление обработанных экспериментальных результатов в форме таблиц, диаграмм, графиков по теме научно-исследовательской работы. Максимальная оценка – 40 баллов.

Максимальная оценка за контрольные работы 60 баллов.

Раздел 1, 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1

Задание 1

1. Исследование и эксперимент. В чем различие между ними?
2. Что понимают под моделированием?

Задание 2

1. Анализ и исследование. Объект и предмет исследования.
2. Какую роль в познавательной деятельности играет «понятие»?

Задание 3

1. Что понимают под информационной базой исследования и в чем различие между объектом и информационной базой исследования?
2. Что понимают под классификацией?

Задание 4

1. Этапы в процессе исследования.
2. В чем сущность доказательства?

Задание 5

1. Что понимают под информацией?
2. Анализ и синтез. Индукция и дедукция. Связь понятий анализ-дедукция, синтез-индукция.

Задание 6

1. В чем состоит роль информации в исследованиях?
2. Критерии применения метода оценивания. Показатели оценивания.

Задание 7

1. Что рассматривают в качестве предмета исследования?
2. В чем заключается мысленный эксперимент?

Задание 8

1. Что понимают под «фактом» и в чем заключается связь между фактами и информацией?
2. Виды показателей. Относительные и абсолютные показатели. Интервальные и моментные показатели.

Задание 9

1. В чем проявляется связь между фактами и знанием?
2. Требования к показателям. Индивидуальные и средние показатели.

Задание 10

1. Какие виды источников информации используются в процессе исследований?
2. Подходы к формированию классификаций. Виды и принципы классификации.

Задание 11

1. Как связаны известные источники информации, привлекаемой к исследованиям, с размером затрат на ее получение?
2. Виды доказательств. Какие фазы выделяют в процессе доказательств?

Задание 12

1. Как связаны виды источников информации с этапами, выделяемыми в ходе исследований?
2. Что понимают под аргументами (аргументацией)?

Задание 13

1. Научные факты, принципы работы с фактами. Артефакты.
2. Тезис и его роль в доказательстве.

Задание 14

1. Исследовательская проблема, её роль в исследовании.
2. Методы получения первичной информации для исследований.

Задание 15

1. Как классифицируются проблемы?

2. Экспертные, опросные методы, интервьюирование, анкетирование. Требования к опросным методам.

Задание 16

1. Что понимают под целью исследования?
2. Тестирование. Валидность теста. Панельный опрос.

Задание 17

1. Исследовательская гипотеза и роль гипотезы в исследованиях.
2. Сценарные методы исследования. Виды сценариев.

Задание 18

1. Какие требования необходимо соблюдать при выдвижении гипотез?
2. Мозговой штурм. Какие исследовательские задачи решаются при использовании метода познания «мозговой штурм»?

Задание 19

1. Способы классификации и виды исследований.
2. Разновидности мозгового штурма. Процедура мозгового штурма. Требования, которые необходимо соблюдать на первом этапе при проведении мозгового штурма.

Задание 20

1. В чем различие между бюджетными и хоздоговорными исследованиями?
2. Метод “Дельфи”. Какие исследовательские задачи решаются при использовании метода “Дельфи”?

Задание 21

1. В чем вам видится различие мыслительных и экспериментальных исследований?
2. Процедура применения метода “Дельфи”. Предварительный отбор экспертов, его цель.

Задание 22

1. Чем отличаются эмпирические исследования от теоретических?
2. Различие между анализом как методом познания и методом прикладного исследования.

Задание 23

1. Как различают исследования в зависимости от места проведения?
2. Детерминированные и вероятностные процессы / явления.

Задание 24

1. Подходы к объекту исследования и роль выбора подхода к объекту в исследовании.
2. Что понимают под табличной формой (таблицей) представления результатов наблюдений?

Задание 25

1. Принципы подхода к объекту исследования. Комплексный и системный подход.
2. Вариационный анализ, вариация признака. Области использования вариационного анализа.

Задание 26

1. Ситуационный подход к исследованию.
2. Дискриминантный анализ. Области использования дискриминантного анализа.

Задание 27

1. Исторический и генетический подход к объекту исследования.
2. Дисперсионный анализ. Области использования дисперсионного анализа.

Задание 28

1. Диалектический подход к объекту исследования.
2. Ранговый корреляционный анализ. Области использования рангового корреляционного анализа.

Задание 29

1. В чем различие между нормативным и логическим подходами к объекту исследования?
2. Корреляция и корреляционно-регрессионный анализ. Области использования корреляционно-регрессионного анализа.

Задание 30

1. В чем различие между механистическим и диалектическим подходами к исследованию?
2. Факторный анализ, его виды. Детерминированный и стохастический факторный анализ. Области использования факторного анализа.

Задание 31

1. В чем состоит особенность прагматического подхода к объекту исследования?
2. Графические исследовательские методы.

Задание 32

1. Принципы системного подхода к объекту исследования.
2. Графы, виды графов. Пересекающиеся технологические графы. Области использования графов.

Задание 33

1. Принципы диалектического подхода к объекту исследования.
2. Оперограммы, области их применения.

Задание 34

1. Концепция исследования, методы разработки концепции, различие между концепцией и программой исследования.
2. Столбчатые круговые, площадные диаграммы.

Задание 35

1. Научная парадигма.
2. Абсолютная и относительная погрешность измерений.

Задание 36

1. Программа и план исследования.
2. Оценка погрешности эксперимента.

Задание 37

1. Дивергенция, трансформация и конвергенция в разработке концепции исследования.
2. Статистическая обработка экспериментальных данных

Задание 38

1. Что понимают под методом исследования? Методы исследования и его этапы.
2. Сравнение двух средних в выборках по t-критерию.

Задание 39

1. Что понимают под исследовательским приемом и исследовательской процедурой?
2. Факторное планирование эксперимента, рациональные области его применения.

Задание 40

1. Метод исследования и метод этапа исследования. Признаки классификации методов исследования.
2. Симплекс-решетчатое планирование эксперимента. Рациональные области его применения.

Задание 41

1. Верификация результатов исследования. Методы верификации исследования.
2. Оптимизация результатов эксперимента методом крутого восхождения.

Задание 42

1. Какие методы применяют на этапе выявления проблемы?
2. В чем различия между полным и дробным факторным экспериментом?

Задание 43

1. Графические инструменты, используемые в процессе ABC-анализа, матрица Кепнера-Трегое. Закономерность А. Парето.
2. Критерии научности результатов исследований.

Задание 44

1. Наблюдение как метод научного познания.
2. В чем заключается суть верификации результатов исследования?

Задание 45

1. Метод измерения и метод оценивания.
2. Методы верификации эксперимента. Прямая и инверсная верификация эксперимента.

Задание 46

1. Составные части наблюдения.
2. Активный и пассивный методы планирования эксперимента.

Задание 47

1. В чем заключается сущность сравнения?
2. В чем заключается принцип «бритвы Оккама» при анализе эксперимента?

Задание 48

1. В чем заключается сущность сравнения?
2. Факторный анализ, его виды. Детерминированный и стохастический факторный анализ. Области использования факторного анализа.

Задание 49

1. В чем различие между нормативным и логическим подходами к объекту исследования?
2. Процедура применения метода “Дельфи”. Предварительный отбор экспертов, его цель.

Задание 50

1. Исторический и генетический подход к объекту исследования.
2. Корреляция и корреляционно-регрессионный анализ. Области использования корреляционно-регрессионного анализа.

8.1.2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2

Вторая контрольная работа включает в себя представление обработанных экспериментальных результатов в форме таблиц, диаграмм, графиков по теме научно-исследовательской работы. Проводится в форме устного опроса. Максимальная оценка – 40 баллов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за **зачет с оценкой** (7 семестр) – 40.

Итоговый контроль освоения дисциплины включает представление отчета по научно-исследовательской работе, устный доклад, презентацию результатов научного исследования и ответы на вопросы по теме работы.

Оформление отчета и презентации оцениваются в 15 баллов, доклад – 10 баллов, ответы на вопросы по теме работы – 15 баллов.

Поскольку рабочая программа дисциплины в качестве итогового контроля освоения дисциплины предусматривает представление отчета по выполненной научно-исследовательской работе и устный доклад по ней, то вопросы для итогового контроля формируются во время выступления обучающегося с учетом темы работы, представленных экспериментальных данных и формы представления отчета. Билеты для итогового контроля не формируются.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. В.И. Вершинин, Н.В. Перцев, Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента: Учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 236 с.
2. А.Н. Зайдель, Ошибки измерений физических величин: Учебное пособие. – СПб: Издательство «Лань», 2022. – 112 с.
3. Статистическая обработка результатов активного эксперимента: учебное пособие / В.В. Васильев, Т.Н. Гартман, И.И. Тамбовцев [и др.]; Рос. хим.-технол. ун-т им. Д.И. Менделеева. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2005. – 71 с.

Б. Дополнительная литература

1. Технология стекла. Справочные материалы / Под ред. акад. РАН П.Д. Саркисова, д.т.н. В.Е. Маневича, д.т.н. В.Ф. Солинова, д.т.н. К.Ю. Субботина М.: РХТУ, НИТС, Стромизмитель, АиСТ, ГУП «ИПК «Чувашия», 2012. – 647 с.
2. Гулоян, Ю. А. Технология стекла и стеклоизделий: учебник / Ю.А. Гулоян. - 2-е изд., перераб. и доп. - Владимир: Транзит-ИКС, 2015. - 711 с.
3. Шелби Дж. Структура, свойства и технология стекла. Пер. с англ. - М.: Мир, 2006. - 288 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Ж. Стекло и керамика ISSN 0131-9582;
- Ж. Физика и химия стекла ISSN 0132-6651;
- Ж. Техника и технология силикатов ISSN 2076-0655;
- Journal of the American Ceramic Society ISSN 1551-2916;
- Journal of Non-Crystalline Solids ISSN 0022-3093;
- Journal Ceramics-Silikáty ISSN 1804-5847

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.glassnews.info/> Информационно-новостной портал стекольной промышленности GlassNews;
- <http://glassproperties.com/> Калькулятор свойств стекла
- <https://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации практических занятий – 9, (общее число слайдов – 180);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Основы научных исследований в технологии стекла**» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

Научные лаборатории, снабженные следующим оборудованием:

- для определения фазового состава и термических превращений материалов: дифрактометры Bruker D2-Phaser, Дрон-3М; дериватограф фирмы МОМ.
- для определения гранулометрического состава и удельной поверхности порошков: ПСХ-10, ПСХ-12.
- для изучения структуры материалов: КР-спектрометр «ИНТЕГРА спектра» (НТ-МДТ), оптические микроскопы: Микромед Р-1, Olympus BX-51.
- для определения спектральных характеристик материалов: спектрофотометр Shimadzu UV-3600, спектрально-аналитический комплекс на базе монохроматора/спектрографа MS3504i (ООО «СОЛ инструментс»).
- для определения физико-механических свойств стекол и материалов на их основе: испытательная машина, весы Sartorius GC803S с плотномером YDK 01.
- весы технические и аналитические, сушильные шкафы, муфельные печи, лабораторные высокотемпературные печи, мельница валковая лабораторная, мельница планетарная, вибростол, климатическая камера лабораторная.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к практическим занятиям.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к практическим занятиям; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Планирование и организация научного исследования. Раздел 2. Планирование и обработка результатов научных исследований.	Знает – современные научные достижения и перспективные направления работ в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов (ТНСМ); – статистические методы обработки экспериментальных результатов; – современные методы исследования тугоплавких неорганических и силикатных материалов; Умеет – применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов; – формулировать цели и задачи научного исследования; – проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования; – представлять полученные результаты научного исследования в виде отчетов, научных статей, презентаций; Владет – навыками планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов; – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за зачет с оценкой.
Раздел 3. Выполнение и представление результатов научных исследований.	Знает – современные научные достижения и перспективные направления работ в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов (ТНСМ);	Оценка за контрольную работу №2. Оценка за зачет с оценкой.

	– статистические методы обработки экспериментальных результатов; – современные методы исследования тугоплавких неорганических и силикатных материалов; Умеет – применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов; – формулировать цели и задачи научного исследования; – проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования; – представлять полученные результаты научного исследования в виде отчетов, научных статей, презентаций; Владеет – навыками планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов; – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Основы научных исследований в технологии стекла»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Химическая технология
тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы российской государственности»

**Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология**

для всех профилей подготовки

Квалификация: «бакалавр»

Москва 2025

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры истории и политологии РХТУ им. Д. И. Менделеева «19» мая 2025 г., протокол №9

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплин кафедрой *истории и политологии* РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Основы российской государственности**» относится к обязательной части 1 блока дисциплин учебного плана (Б1.О.01.02). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области истории, обществознания.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся системы знаний, навыков и компетенций, а также ценностей, правил и норм поведения, связанных с осознанием принадлежности к российскому обществу, развитием чувства патриотизма и гражданственности, формированием духовно-нравственного и культурного фундамента развитой и цельной личности, осознающей особенности исторического пути российского государства, самобытность его политической организации и сопряжение индивидуального достоинства и успеха с общественным прогрессом и политической стабильностью своей Родины.

Реализация курса предполагает последовательное освоение студентами знаний, представлений, научных концепций, а также исторических, культурологических, социологических и иных данных, связанных с проблематикой развития российской цивилизации и её государственности в исторической ретроспективе и в условиях актуальных вызовов политической, экономической, техногенной и иной природы. Исходя из поставленной цели, для её достижения в рамках дисциплины можно выделить следующие

Задачи дисциплины –

- представить историю России в её непрерывном цивилизационном измерении, отразить её наиболее значимые особенности, принципы и актуальные ориентиры;
- раскрыть ценностно-поведенческое содержание чувства гражданственности и патриотизма, неотделимого от развитого критического мышления, свободного развития личности и способности независимого суждения об актуальном политико-культурном контексте;
- рассмотреть фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представить их в актуальной и значимой перспективе, воспитывающей в гражданине гордость и сопричастность своей культуре и своему народу;
- представить ключевые смыслы, этические и мировоззренческие доктрины, сложившиеся внутри российской цивилизации и отражающие её многонациональный, многоконфессиональный и солидарный (общинный) характер;
- рассмотреть особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении;
- исследовать наиболее вероятные внешние и внутренние вызовы, стоящие перед лицом российской цивилизации и её государственностью в настоящий момент, обозначить ключевые сценарии её перспективного развития;
- обозначить фундаментальные ценностные принципы (константы) российской цивилизации (единство многообразия, суверенитет (сила и доверие), согласие и

сотрудничество, любовь и ответственность, созидание и развитие), а также связанные между собой ценностные ориентиры российского цивилизационного развития.

Дисциплина «*Основы российской государственности*» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе. УК-5.2. Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах УК-5.3. Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе;
- особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении;
- фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития;

Уметь:

- адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям;
- находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп;
- проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира;

Владеть:

- навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции;
- навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера;
- развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,3	48	36
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Лекции	0,9	32	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	12
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,7	24	18
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	0,7	0,2	0,1
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		23,8	17,9
Вид контроля:			
Зачет			
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,2	0,1
Подготовка к зачету.			
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т. ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т. ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т. ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Что такое Россия.	15	-	6	-	6	-	3
	Страна в её пространственном, человеческом, ресурсном и идейно-символическом измерении	15	-	6	-	6	-	3
2.	Раздел 2. Российское государство-цивилизация.	11	-	6	-	2	-	3
	Исторические, географические, институциональные основания формирования российской цивилизации. Концептуализация понятия «цивилизация»	11	-	6	-	2	-	3
3.	Раздел 3. Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации.	11	-	6	-	2	-	3
	Мировоззрение и его значение для человека, общества, государства	11	-	6	-	2	-	3
4.	Раздел 4. Политическое устройство России	11	-	6	-	2	-	3

	Объективное представление российских государственных и общественных институтов, их истории и ключевых причинно-следственных связей последних лет социальной трансформации	11	-	6	-	2	-	3
5.	Раздел 5. Вызовы будущего и развитие страны.	15	-	8	-	4	-	3
	Сценарии перспективного развития страны и роль гражданина в этих сценариях	15	-	8	-	4	-	3
		63		32		16		15
	Зачет	9		-		-		-
	ИТОГО	72	-	32	-	16	-	15

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Что такое Россия.

1. 1. Страна в её пространственном, человеческом, ресурсном и идейно-символическом измерении. Объективные и характерные данные о России, её географии, ресурсах, экономике.

Население, культура, религии и языки. Современное положение российских регионов. Выдающиеся персоналии («герои»). Ключевые испытания и победы России, отразившиеся в её современной истории.

Раздел 2. Российское государство-цивилизация.

2.1. Концептуализация понятия «цивилизация». Что такое цивилизация? Какими они были и бывают? Плюсы и минусы цивилизационного подхода.

2. 2. Исторические, географические, институциональные основания формирования российской цивилизации. Особенности цивилизационного развития России: история многонационального (наднационального) характера общества, перехода от имперской организации к федеративной, межкультурного диалога за пределами России (и внутри неё).

Раздел 3. Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации.

3.1. Мировоззрение и его значение для человека, общества, государства. Что такое мировоззрение? Теория вопроса и смежные научные концепты.

Мировоззрение как функциональная система. Мировоззренческая система российской цивилизации.

Представление ключевых мировоззренческих позиций и понятий, связанных с российской идентичностью, в историческом измерении и в контексте российского федерализма. Рассмотрение этих мировоззренческих позиций с точки зрения ключевых элементов общественно-политической жизни (мифы, ценности и убеждения, потребности и стратегии).

Значение коммуникационных практик и государственных решений в области мировоззрения (политика памяти, символическая политика и пр.)

Самостоятельная картина мира и история особого мировоззрения российской цивилизации.

3.2. Ценностные принципы (константы) российской цивилизации: единство многообразия (1) сила и ответственность (2), согласие и сотрудничество (3), любовь и доверие (4), созидание и развитие (5). Их отражение в актуальных социологических данных и политических исследованиях.

«Системная модель мировоззрения» («человек – семья – общество – государство – страна») и её репрезентации («символы – идеи и язык – нормы – ритуалы – институты»).

Раздел 4. Политическое устройство России

4. 1. Объективное представление российских государственных и общественных институтов, их истории и ключевых причинно-следственных связей последних лет социальной трансформации. Основы конституционного строя России. Принцип разделения властей и демократия. Особенности современного российского политического класса.

4.2. Генеалогия ведущих политических институтов, их история причины и следствия их трансформации. Уровни организации власти в РФ. Государственные проекты и их значение (ключевые отрасли, кадры, социальная сфера).

Раздел 5. Вызовы будущего и развитие страны.

5.1. Сценарии перспективного развития страны и роль гражданина в этих сценариях. Глобальные тренды и особенности мирового развития. Техногенные риски, экологические

вызовы и экономические шоки. Суверенитет страны и его место в сценариях перспективного развития мира и российской цивилизации.

5.2. Ценностные ориентиры для развития и процветания России

Солидарность, единство и стабильность российского общества в цивилизационном измерении. Стремление к компромиссу, альтруизм и взаимопомощь как значимые принципы российской политики.

Ответственность и миссия как ориентиры личностного и общественного развития. Справедливость и меритократия в российском обществе. Представление о коммунитарном характере российской гражданственности, неразрывности личного успеха и благосостояния Родины.

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	– фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе;	+	+	+	+	+
2	– особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении;	+	+	+	+	+
3	– фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития;	+	+	+	+	+
	Уметь:					
4	– адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям;	+	+	+	+	+
5	– находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп;	+				
6	– проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира;	+	+	+	+	+
	Владеть:					

7	– навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции;	+	+	+	+	+
8	– навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера;	+	+	+	+	+
9	– развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	+	+	+	+	+
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
10	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	– УК-5.1. Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе;	+	+	+	+
11		– УК-5.2. Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;	+	+	+	+
12		– УК-5.3. Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Цели и задачи, структура дисциплины «Основы российской государственности», методы работы на практических занятиях.	2
2	1	География, природа, экономическое развитие Российской Федерации.	2
3	1	Регионы Российской Федерации	2
4	2	Российское государство-цивилизация	2
5	3	Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации.	2
6	4	Политическое устройство России	2
7	5	Вызовы будущего и развитие страны	2
8	5	Защита проектов по группам	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая публикации из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета** (1 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение двух контрольных работ и одного проекта. Во первом семестре предусмотрено 2 контрольных работы, (максимальная оценка 60 баллов), по 30 баллов за каждую работу.

В конце семестра подводятся итоги проектных работ–максимальная оценка 40 баллов.

8.1. Примерная тематика студенческих проектов

В течение 1 семестра студенты готовят групповые проекты–максимальная оценка 40 баллов.

1. Наиболее выдающиеся изобретения России за последние десятилетия.
2. Проблемы, конкурентные преимущества и перспективы развития «моего» региона.
3. Роль химических предприятий в промышленном кластере «моего» региона.
4. Роль предприятий химической отрасли в развитии экономики региона/края/города/населенного пункта. (Предприятия химической отрасли: ПАО «Химпром», ПАО «СИБУР Холдинг», ПАО «Нижекамскнефтехим», АО «НИИМП», ПАО «Казаньоргсинтез», ПАО «Акрон», ПАО «Уралкалий», ООО «Газпром нефтехим Салават», и т.д.)
5. Самые известные бренды «моего» региона.
6. Наиболее выдающиеся технологические прорывы России за последние десятилетия.
7. Стратегия глобального позиционирования региона (выбор региона).
8. Возрождение малых городов (на примере моего города).
9. Стратегия пространственного развития региона (выбор региона).
10. Промышленный кластер региона (выбор региона).

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (1 семестр) составляет 30 баллов за каждую.

Раздел 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 3 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

В настоящее время в России проживает более:

- а) 100 млн. человек;
- б) 146 млн. человек;
- в) 170 млн. человек;
- г) 200 млн. человек.

Вопрос 1.2.

Этап «цветущей сложности» в цивилизационном развитии выделял...:

- а) Константин Леонтьев;
- б) Арнольд Тойнби;
- в) Уильям Макнил;
- г) Вадим Цымбурский.

Вопрос 2.3.

Большую роль в разработке цивилизационного подхода сыграли:

- а) К. Маркс и Ф. Энгельс;
- б) Г. В. Плеханов и В. Засулич;
- в) Н. М. Карамзин и С. М. Соловьев;
- г) Н. Я. Данилевский и А. Тойнби

Вопрос 2.4.

Установите соответствие между понятием и его определением: к каждой позиции первого столбца подберите соответствующие позиции второго столбца.

а) ислам;	1) вера в нескольких богов;
б) христианство;	2) монотеистическая религия, основанная пророком Муххамедом в VII в ;
в) политеизм;	3) представление о единственности Бога;
г) православие.	4) религия, основанная в I в., основанная на жизни и учении Иисуса Христа;

5) направление в христианстве, сформировавшееся на территории Восточной Римской империи (Византии).

А	Б	В	Г

Вопрос 2.5.

Сколько республик подписали в 1991 г. в Алма-Ате протокол соглашения об образовании СНГ?

- а) 9;
- б) 15;
- в) 11;
- г) 13;
- д) 10.

Раздел 3–4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 3 балла за вопрос.

Вопрос 3.1

Какой (какие) из этих органов государственной власти РФ не входит (не входят) ни в одну из её ветвей?

- а) Счетная Палата;
- б) Федеральное агентство по делам молодёжи;
- в) Совет Федерации;
- г) Президент.

Вопрос 3.2.

Государственно-территориальное устройство – это:

- а) разделение полномочий между центральными органами власти;
- б) распределение полномочий между государством и общественными организациями;
- в) распределение полномочий между центральными и региональными органами власти;
- г) тип политического режима.

Вопрос 3.3.

Какой из следующих терминов входит в понятие «форма государственного устройства»:

- а) монархия;
- б) республика;
- в) авторитарный режим;
- г) унитарное государство.

Вопрос 3.4.

Из каких двух уровней состоит мировоззрение?

- а) эмоционально-образного и логико-рассудочного;
- б) обыденного и научного;
- в) индивидуального и общественного;
- г) объективного и субъективного;
- д) стихийного и сознательного.

Вопрос 3.5.

Показатели уровня сформированности гражданской идентичности:

- а) представление о Родине, уважение к ней;
- б) любовь к родному краю (малой родине);
- в) наличие позитивного отношения к семье, понимание ее ценности для человека;
- г) всё перечисленное.

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

1. Современная Россия: ключевые социально-экономические параметры.
2. Российский федерализм.
3. Цивилизационный подход в социальных науках.
4. Государство-нация и государство-цивилизация: общее и особенное.
5. Государство, власть, легитимность: понятия и определения.
6. Ценностные принципы российской цивилизации: подходы и идеи.
7. Исторические особенности формирования российской цивилизации.
8. Роль и миссия России в представлении отечественных мыслителей (П.Я. Чаадаев, Н.Я. Данилевский, В.Л. Цымбурский).
9. Мировоззрение как феномен.
10. Современные теории идентичности.
11. Системная модель мировоззрения («человек-семья-общество-государство-страна»).
12. Основы конституционного строя России.
13. Основные ветви и уровни публичной власти в современной России.
14. Традиционные духовно-нравственные ценности.
15. Основы российской внешней политики (на материалах Концепции внешней политики и Стратегии национальной безопасности).
16. Россия и глобальные вызовы.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Основы российской государственности: учебное пособие для студентов естественно-научных и инженерно-технических специальностей/ под ред. А. А. Ларионова. М.: Издательский дом «Дело», РАНХиГС, 2023. 252 с. https://delo.ranepa.ru/wp-content/uploads/2023/07/osnovy-gosudarstvennosti_press.pdf

Б. Дополнительная литература

2. Голосов Г.В. Сравнительная политология. СПб.: Изд-во Европ. ун-та в Санкт-Петербурге, 2022.
3. Бредихин, А.Л. Основы российского федерализма: учебное пособие для ву-зов / А.Л. Бредихин. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 107с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14526-7. – URL:<https://urait.ru/bcode/520132>
4. Нерсисянц В.С. История политических и правовых учений. М., 1997.
5. Орлов А.С, Георгиева Н.Г., Георгиев В.А., Сивохина И.А. История России. М.: «Проспект», 2023 г.
6. Основы российской государственности: учебно-методический комплекс по дисциплине для образовательных организаций высшего образования / В. М. Марасанова, В. Э. Багдасарян, Ю. Ю. Иерусалимский, Л. Г. Титова, С. А. Кудрина. — Москва: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2023. — 212 с.: илл. — ISBN 978-5-85006-520-1.

7. Панарин А. С. Православная цивилизация в глобальном мире. Москва: Алгоритм, 2002.
8. Пушкарева, Г.В. Политология: учебник и практикум для вузов / Г.В. Пушкарева. - Москва: Издательство Юрайт, 2023. - 295с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00235-5 – URL: <https://urait.ru/bcode/511305>
9. Россия как государство-цивилизация: высшие цели и альтернативы развития: Коллект. монография по мат-лам Юбилейных международных Панаринских чтений, посвященный 75-летию со дня рождения А.С. Панарина / Отв. ред.: В.Н. Расторгуев; науч. ред.: А.В. Никандров / С. И. Бажов, Т. В. Беспалова, О. Ю. Бойцова и др. — Институт Наследия Москва, 2016.
10. Фадеев В. А. Преображение гуманизма. Москва: РГГУ, 2022. 198 с.с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.

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

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

Научные журналы:

- Журнал «Полис» Политические исследования ISSN 1026-9487 (Print). ISSN 1684-0070 (Online)
- Журнал «Власть» ISSN 2071-5358 (print); 2071-5366 (online)

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Документы XX века // <http://doc20vek.ru/>
- «Россия в глобальной политике» – <http://www.globalaffairs.ru/>
- .

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 32, (общее число слайдов – 320);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Карты по истории.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы, электронные презентации к разделам лекционных курсов.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на

	• Excel • Power Point • Outlook		рабочих станциях	обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Что такое Россия	<i>Знает:</i> - фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; - особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; - фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития; <i>Умеет:</i> - адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; - находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп;	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за проект

	-проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира <i>Владеет:</i> - навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; - развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	
Раздел 2. Российское государство-цивилизация	<i>Знает:</i> - фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; - особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; - фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития; <i>Умеет:</i>	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за проект

	- адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; - находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп; - проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира <i>Владеет:</i> - навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; - развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	
Раздел 3. Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации.	<i>Знает:</i> - фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; - особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении;	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за проект

	- фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития; <i>Умеет:</i> - адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; - находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп; - проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира <i>Владеет:</i> - навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; - развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	

Раздел 4. Политическое устройство России	<i>Знает:</i> - фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; - особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; - фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития; <i>Умеет:</i> - адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; - находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп; - проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира <i>Владеет:</i>	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за проект

	- навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; - развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	
Раздел 5. Вызовы будущего и развитие страны.	<i>Знает:</i> - фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; - особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; - фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития; <i>Умеет:</i> - адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; - находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных	Оценка за проект

	особенностях и традициях различных социальных групп; -проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира <i>Владеет:</i> - навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; - развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	

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

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

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Основы российской государственности»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология
код и наименование направления подготовки (специальности)

для всех профилей подготовки
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы управления проектами»

Направления подготовки:

04.03.01 Химия

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

09.03.02 Информационные системы и технологии

15.03.02 Технологические машины и оборудование

18.03.01 Химическая технология

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

19.03.01 Биотехнология

20.03.01 Техносферная безопасность

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

27.03.01 Стандартизация и сертификация

27.03.05 Инноватика

28.03.02 Наноинженерия

28.03.03 Наноматериалы

29.03.04 Технология художественной обработки материалов

38.03.01 Экономика

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры менеджмента и маркетинга Л.Е. Копыловой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры менеджмента и маркетинга
«24» апреля 2025г., протокол № 7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направлений подготовки: 04.03.01 Химия; 09.03.01 Информатика и вычислительная техника; 09.03.02 Информационные системы и технологии; 15.03.02 Технологические машины и оборудование; 18.03.01 Химическая технология; 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; 19.03.01 Биотехнология; 20.03.01 Техносферная безопасность; 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов; 27.03.01 Стандартизация и сертификация; 27.03.05 Инноватика; 28.03.02 Наноинженерия; 28.03.03 Наноматериалы; 29.03.04 Технология художественной обработки материалов; 38.03.01 Экономика, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **менеджмента и маркетинга** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Основы управления проектами»** относится к базовой части учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ экономики, менеджмента и маркетинга.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся знаний и навыков прикладного характера в сфере управления проектами требуемого качества при соблюдении ресурсных ограничений. Данный курс участвует в формировании компетенций, обеспечивающих возможность координации управления и реализации проектов, в том числе социального характера, требуемого качества, в установленные сроки, в рамках принятого бюджета.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся системных знаний в области проектного управления;
- ознакомление студентов с мировыми практиками проектной деятельности;
- формирование у студентов навыков и механизмов управления проектами.

Дисциплина **«Основы управления проектами»** преподается в 3 или 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и	УК-2.1. Знает способы определения совокупности взаимосвязанных задач в рамках реализуемого проекта на основе действующего законодательства и

	выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность
		УК-2.2. Умеет выстраивать оптимальные траектории достижения поставленных целей в рамках проекта, рационально используя доступные ресурсы, и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов
		УК-2.3. Владеет методами оценки вероятных рисков и ограничений, потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Знает виды, структуру, динамические процессы малой группы, особенности групповой деятельности
		УК-3.2. Умеет организовывать социальное взаимодействие в команде для достижения поставленных целей в проекте
		УК-3.3. Владеет навыками реализации ролей в командной работе для достижения поставленных целей
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Знает основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни
		УК-6.2. Умеет ставить и достигать личные и профессиональные цели, планировать и реализовывать индивидуальные программы саморазвития
		УК-6.3. Владеет навыками построения траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия и методы управления проектами,
- систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта,
- принципы организации проектного управления

Уметь:

- разрабатывать и оформлять проектную документацию,
- применять методики оценки параметров управления в проектах,
- разрабатывать стратегию управления проектами

Владеть:

- методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами;
- методами анализа путей реализации проектов;

– методами анализа рисков в проектном управлении.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина «Основы управления проектами» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана, к обязательному модулю социально-гуманитарной подготовки. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,34	48	36
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	0,66	24	18
Контактная самостоятельная работа	0,66	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1	Раздел 1. Введение в управление проектами.	9	2	4	3
2	Раздел 2. Инициация и планирование проекта.	10	2	5	3
3	Раздел 3. Методология управления проектами	11	3	5	3
4	Раздел 4. Управление ресурсами проекта.	12	3	5	4
5	Раздел 5. Командообразование.	11	2	5	4
6	Раздел 6. Презентация результатов проектной работы.	10	2	4	4
7	Раздел 7. Управление рисками проекта.	9	2	4	3
	Итого:	72	16	32	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в управление проектами.

Терминологический аппарат проектного управления. Мировые стандарты управления проектами. Критерии успешности проекта. Стандарты управления проектами. Организационное окружение проекта. Жизненный цикл проекта. Группы процессов и области знаний управления проектами. Разработка устава проекта. Разработка плана управления проектом. Мониторинг и управление работами проекта. Общее управление изменениями. Закрытие проекта.

Раздел 2. Инициация и планирование проекта. Управление содержанием проекта. Планирование управления содержанием. Определение содержания. Создание иерархической структуры работ. Проверка содержания. Контроль содержания. Методы проверки гипотез по проекту. Управление сроками проекта. Планирование управления расписанием. Определение последовательности операций. Оценка длительности операций. Разработка расписания, диаграммы Ганта.

Раздел 3. Методология управления проектами

Подходы к организации работы по проекту (hadi-цикл). Управление качеством. Контроль качества. Каскадная модель управления. Канбан-методология и аспекты бережливого производства. Гибкие методологии управления. Понятие agile. Scrum-методология работы над проектами.

Раздел 4. Управление ресурсами проекта. Управление стоимостью проекта. Планирование управления стоимостью. Стоимостная оценка. Разработка бюджета расходов. Контроль стоимости. Планирование закупок.

Раздел 5. Командообразование. Руководитель проекта и лидер команды. Проектная команда. Аспекты мотивации команды. Локальная и рассредоточенная команды. Распределение зон ответственности в проекте. Матрица RACI. Управление заинтересованными сторонами проекта. Идентификация заинтересованных сторон. Планирование управления заинтересованными сторонами проекта. Управление коммуникациями проекта.

Раздел 6. Презентация результатов проектной работы. Подготовка публичного выступления. Разработка иллюстрационных материалов. Особенности презентации проектной работы с целью привлечения ресурсов. Питч.

Раздел 7. Управление рисками проекта. Планирование управления рисками. Идентификация рисков. Качественный анализ рисков. Количественный анализ рисков. Планирование реагирования на риски. Мониторинг и управление рисками.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7
	<i>Знать:</i>							
1	– основные понятия и методы управления проектами,	+		+		+		
2	– систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта,	+			+			+
3	– принципы организации проектного управления		+					
	<i>Уметь:</i>							
4	– разрабатывать и оформлять проектную документацию,	+			+	+		+
5	– применять методики оценки параметров управления в проектах,		+	+		+	+	
6	– разрабатывать стратегию управления проектами		+				+	+
	<i>Владеть:</i>							
7	– методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами;		+	+				
8	– методами анализа путей реализации проектов;			+	+	+	+	
9	– методами анализа рисков в проектном управлении.			+	+			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальных компетенции и индикаторы их достижения:</i>								
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК						
11	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает способы определения совокупности взаимосвязанных задач в рамках реализуемого проекта на основе действующего законодательства и правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность		+		+		
		УК-2.2. Умеет выстраивать оптимальные траектории достижения поставленных целей в рамках проекта, рационально используя доступные ресурсы, и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов			+	+	+	+
		УК-2.3. Владеет методами оценки вероятных рисков и ограничений, потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией					+	+

	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Знает виды, структуру, динамические процессы малой группы, особенности групповой деятельности				+	+		
		УК-3.2. Умеет организовывать социальное взаимодействие в команде для достижения поставленных целей в проекте		+			+	+	
		УК-3.3. Владеет навыками реализации ролей в командной работе для достижения поставленных целей				+	+		+
	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Знает основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни		+	+	+			
		УК-6.2. Умеет ставить и достигать личные и профессиональные цели, планировать и реализовывать индивидуальные программы саморазвития		+			+		+
		УК-6.3. Владеет навыками построения траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни		+	+	+	+		+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине в объеме 32 акад. ч. (в 3 или 4 семестре) для очной формы обучения. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний.

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Раздел	Темы практических занятий	Часы
Раздел 1. Введение в управление проектами.	Самопрезентация.	2
Раздел 2. Инициация и планирование проекта.	Построение иерархической структуры работ, разбор кейса для построения критического пути проекта	2
Раздел 3. Методология управления проектами	Деловая игра «Канбан»	2
Раздел 4. Управление ресурсами проекта.	Оценка стоимости проведения исследования	2
Раздел 5. Командообразование.	Деловая игра «Мост»	2
Раздел 6. Презентация результатов проектной работы.	Деловая игра на переговоры.	2
Раздел 7. Управление рисками проекта.	Построение матрицы рисков проекта	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 24 акад. ч для очной формы обучения. 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, и РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекций;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой*.

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

литературных источников, представленных в 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. Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), практических заданий и работ (максимальная оценка 20 баллов), и оценки за итоговый опрос на зачете (максимальная оценка 40 баллов).

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 10 баллов за каждую.

Раздел 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос. Проводится в форме устного опроса.

1. Дайте определение проекта и назовите минимум три черты, отличающие проектную деятельность от операционной деятельности.
2. Устав проекта. Какая цель данного документа?
3. Дайте определение ИСР. Опишите способы построения ИСР. Укажите связь ИСР с областями знаний в проектном управлении.
4. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление заинтересованными сторонами проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
5. Опишите критерии успешности проекта.
6. Что включают в себя активы организационного процесса?
7. Опишите суть метода набегающей волны.
8. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление содержанием проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
9. Дайте определение программы и портфеля управления проектами. Приведите для них примеры.
10. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление сроками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
11. Опишите заинтересованные стороны в проекте (участники проекта).
12. Опишите процесс закрытия проекта (основные действия).
13. Инструменты управления поставками. Опишите решение «Производить или покупать».
14. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление стоимостью проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
15. Опишите основные цели менеджера проекта.
16. Опишите виды взаимосвязей между операциями. Определение взаимосвязей. Критический путь.
17. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление поставками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
18. Наиболее важные навыки и умения менеджера проекта.
19. Опишите реестр заинтересованных сторон проекта.
20. Цель управления поставками в проекте.

21. Задачи заинтересованных сторон проекта: заказчик, спонсор и руководитель проекта. Управление ожиданиями заинтересованных сторон. Задачи менеджера проекта.
22. Опишите суть понятия границ проекта.
23. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление качеством проекта.
24. Организационное окружение проекта. Опишите преимущества и недостатки функциональной структуры.
25. Точность оценок стоимости проекта. Метод оценки: экспертная, по аналогам, параметрическая, снизу вверх. Опишите методы.
26. Опишите стратегии борьбы с позитивными и негативными рисками в проекте.
27. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление коммуникациями проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
28. Назовите этапы жизненного цикла проекта.
29. Что такое диаграммы Ганта и как они применяются в проектном управлении.
30. Опишите метод измерения освоенного объема.
31. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление персоналом проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
32. Опишите проектный треугольник, ограничения в проекте и примеры их взаимосвязей при отклонениях от плана проекта.
33. Что такое диаграмма контрольных точек и как она применяется в проекте?
34. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление интеграцией проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

Раздел 3-5. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос. Проводится в форме устного опроса.

1. Организационное окружение проекта. Опишите преимущества и недостатки проектной структуры.
2. Как избежать срывов сроков проекта и что делать, если это произошло?
3. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление заинтересованными сторонами проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
4. Организационное окружение проекта. Опишите преимущества и недостатки слабой матрицы.
5. Как избежать рисков проекта и что делать, если это произошло?
6. Критерии отбора команды проекта.
7. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление содержанием проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
8. Организационное окружение проекта. Опишите преимущества и недостатки сбалансированной матрицы.
9. Как избежать превышения плановых затрат на проект и что делать, если это произошло?
10. 5 стадий процесса развития команды проекта.
11. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление сроками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
12. Организационное окружение проекта. Опишите преимущества и недостатки сильной матрицы.
13. Как избежать отклонения от содержания проекта и что делать, если это произошло?
14. Способы разрешения конфликтов в проекте.
15. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление стоимостью проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
16. Изобразите график возможности влияния на результат проекта и стоимость изменений на протяжении жизненного цикла проекта.

17. Как избежать снижения качества продукта проекта и что делать, если это произошло?
18. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление поставками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
19. Опишите группы процессов управления проектами.
20. Основные причины конфликтов в проекте.
21. Опишите матрицу рисков и ее назначение.
22. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление рисками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
23. Дайте определение фазы проекта и опишите принципы взаимодействия между ними. Опишите понятие стоимости качества (соответствие и несоответствие).
24. Опишите методы и средства оценки стоимостей в проекте.
25. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление качеством проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
26. Опишите последствия изменения содержания проекта.
27. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление коммуникациями проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
28. Дайте определение проекта и назовите минимум три черты, отличающие проектную деятельность от операционной деятельности.
29. Методы коммуникаций в проекте.
30. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление персоналом проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
31. Опишите критерии успешности проекта.
32. Критерии оценки коммуникативных сетей в организации.
33. Определение идентификации рисков. Кто входит в состав участников, идентифицирующих риски?

Раздел 6-7. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос. Проводится в форме устного опроса.

1. Опишите заинтересованные стороны в проекте (участники проекта).
2. Что такое база выученных уроков и когда она применяется?
3. Основные типы контрактов, применяемых при закупках в проекте.
4. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление заинтересованными сторонами проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
5. Опишите основные цели менеджера проекта.
6. Принципы снижения стоимости при управлении качеством.
7. Назначение матрицы оценки участия заинтересованных сторон проекта.
8. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление содержанием проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
9. Наиболее важные навыки и умения менеджера проекта.
10. Методы обеспечения мониторинга и контроля в проекте.
11. Виды планов управления проектом.
12. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление сроками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
13. Задачи заинтересованных сторон проекта: заказчик, спонсор и руководитель проекта.
14. Устав проекта. Какая цель данного документа?
15. Определение идентификации рисков. Кто входит в состав участников идентифицирующих риски?
16. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление стоимостью проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
17. Назовите этапы жизненного цикла проекта.

18. Оценка «снизу-вверх».
19. Дайте определение ИСР. Опишите способы построения ИСР. Укажите связь ИСР с областями знаний в проектном управлении.
20. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление поставками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
21. Опишите проектный треугольник, ограничения в проекте и примеры их взаимосвязей при отклонениях от плана проекта.
22. Основные правила составления ИСР.
23. Суть метода набегающей волны.
24. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление рисками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
25. Организационное окружение проекта. Опишите преимущества и недостатки проектной структуры.
26. Опишите последствия изменения содержания проекта.
27. Способы разрешения конфликтов в проекте.
28. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление качеством проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
29. Изобразите график возможности влияния на результат проекта и стоимость изменений на протяжении жизненного цикла проекта.
30. Как избежать снижения качества продукта проекта и что делать, если это произошло?
31. 5 стадий процесса развития команды проекта.
32. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление коммуникациями проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
33. Опишите группы процессов управления проектами.
34. Инструменты управления поставками. Опишите решение «Производить или покупать».
35. Определение метода Дельфи и примеры применения в управлении проектом.
36. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление персоналом проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
37. Опишите основные причины неудач проектов.
38. Точность оценок стоимости проекта. Метод оценки: экспертная, по аналогам, параметрическая, снизу вверх. Опишите методы.
39. Опишите суть понятия границ проекта.
40. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление интеграцией проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (3 или 4 семестр)

Промежуточная аттестация в семестре складывается из оценки за защиту минiproекта, выполненного мини-группами (командами) обучающихся и ответов на вопросы из билета.

Подготовленный материал должен содержать определение термина из открытых источников сети Интернет с указанием точного источника информации; определение из научно-исследовательской или обучающей литературы, также с указанием источника информации. Материал должен содержать примеры, объясняющие выбранный термин, подготовленные с применением современных информационных технологий. И иллюстрации, также подготовленные с применением современных информационных технологий.

Пример билета для зачета с оценкой:

<i>«Утверждаю»</i> зав. каф. МиМ (Должность, наименование кафедры) Д.С. Лопаткин (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2025г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра менеджмента и маркетинга
	38.03.01 Экономика Профиль – «Экономика и управления предприятием химической промышленности»
	Основы управления проектами
Билет № _	
1. Ценность проекта для заказчика. 2. Инструменты организации работы над проектом для рассредоточенной команды. 3. Достоверность источников информации в проекте.	

1. Личный вклад каждого участника команды в достижение общей цели проекта.
2. Ценность проекта для заказчика.
3. Ценность проекта для владельца продукта.
4. Организация групповой работы над проектом.
5. Инструменты организации работы над проектом для рассредоточенной команды.
6. Способы организации коммуникаций в команде проекта.
7. Критерии целеполагания в проекте.
8. Способы реализации туп.
9. Достоверность источников информации в проекте.
10. Фреймворк для планирования проекта.

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

8.4. Структура и примеры билетов

Итоговый контроль в форме зачета с оценкой проводится путем устного опроса.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Малова, И. В. Управление проектами : Учебное пособие / И. В. Малова, М. С. Малов. – Чебоксары : ООО "Издательский дом "Среда", 2025. – 120 с. – ISBN 978-5-907965-29-4. – DOI 10.31483/a-10719. – EDN HOHNDU.

2. Алесинская, Т. В. Управление проектами: концептуальные и методологические основы : Учебное пособие в двух частях / Т. В. Алесинская, К. В. Дрокина. – Ростов-на-Дону – Таганрог : Южный федеральный университет, 2025. – 137 с. – ISBN 978-5-9275-4945-0. – EDN WUUUXX.

Б. Дополнительная литература

1. Вицелярова, К. Н. Управление проектами / К. Н. Вицелярова. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2022. – 179 с. – ISBN 978-5-8333-1151-6. – EDN OCYNPA.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

Презентации к лекциям.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Журналы:

- журнал «Управление проектами» - <http://www.pmmagazine.ru/>
- журнал «Инвестиции в России». ISSN:0868-5711.
- журнал «Финансы, деньги, инвестиции». ISSN:2222-0917.
- Журнал «Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы». ISSN: 2071-8217
- Журнал «Информационные технологии». ISSN: 1684-6400
- Журнал «Информационное общество». ISSN: 1606-1330
- Журнал «Вопросы экономики». ISSN: 0042-8736
- Журнал «Экономика и управление». ISSN: 1998-1627
- International Journal of science, technology and society. ISSN: 2330-7420

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Национальная ассоциация управления проектами: <http://sonnet.ru/>
- Сайт сетевой академии Ланит: www.projectmanagement.ru/index.asp
- Сайт «Управление проектами в России»: www.project.ru/
- Сайт международного журнала «Проблемы теории и практики управления» - <http://www.ptpu.ru/default.asp>
- Сайт Школы Инновационных Менеджеров - <http://novaman.ru>
- Сайт Федеральной службы государственной статистики: <http://www.gks.ru/>
- Крупнейший финансовый портал Рунета: <http://www.banki.ru/>
- Сайт инвестиционной компании «Финам»: <http://www.finam.ru/>
- Интернет сайт Рейтингового агентства «Эксперт» www.raexpert.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

компьютерные презентации интерактивных лекций.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС)

Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (моноблоки, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты иллюстрационных материалов к разделам лекционного курса.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 ProfessionalGet Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе:	Контракт №175-262ЭА/2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом

	Word Excel Power Point Outlook	От 30.12.2019		перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 13.04.2025 № 13-143К/2025	не ограничено, лимит проверок 10000	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в управление проектами.	– основные понятия и методы управления проектами, – систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта – разрабатывать и оформлять проектную документацию	Оценка за контрольные работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2. Инициация и планирование проекта.	– принципы организации проектного управления – применять методики оценки параметров управления в проектах – разрабатывать стратегию управления проектами – методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами	Оценка за контрольные работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 3. Методология управления проектами	– основные понятия и методы управления проектами – применять методики оценки параметров управления в проектах – методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами – методами анализа путей реализации проектов	Оценка за контрольные работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 4. Управление ресурсами проекта.	– систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта	Оценка за контрольные

	– разрабатывать и оформлять проектную документацию – методами анализа путей реализации проектов – методами анализа путей реализации проектов	работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 5. Командообразование.	– основные понятия и методы управления проектами – разрабатывать и оформлять проектную документацию – применять методики оценки параметров управления в проектах – методами анализа путей реализации проектов	Оценка за контрольные работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 6. Презентация результатов проектной работы.	– применять методики оценки параметров управления в проектах – разрабатывать стратегию управления проектами – методами анализа путей реализации проектов	Оценка за контрольные работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 7. Управление рисками проекта.	– систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта – разрабатывать и оформлять проектную документацию – разрабатывать стратегию управления проектами – методами анализа путей реализации проектов	Оценка за контрольные работы Оценка за зачет с оценкой

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

**«Основы управления проектами»
основной образовательной программы**

04.03.01 Химия

05.03.06 Экология и природопользование

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

09.03.02 Информационные системы и технологии

15.03.02 Технологические машины и оборудование

18.03.01 Химическая технология

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии

19.03.01 Биотехнология

20.03.01 Техносферная безопасность

27.03.01 Стандартизация и сертификация

27.03.05 Инноватика

28.03.02 Наноинженерия

28.03.03 Наноматериалы

29.03.04 Технология художественной обработки материалов

38.03.01 Экономика

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы экономики и управление производством»

Направления подготовки:

- 18.03.01 Химическая технология**
- 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии**
- 20.03.01 Техносферная безопасность**
- 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**
- 27.03.01 Стандартизация и сертификация**
- 27.03.05 Инноватика**
- 29.03.04 Технология художественной обработки материалов**
- 38.03.01 Экономика**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

к.э.н., доцентом, заведующим кафедрой менеджмента и маркетинга, Д.С. Лопаткиным

к.э.н., доцентом, доцентом кафедры менеджмента и маркетинга, Н.Н. Гриневым

к.т.н., доцентом, доцентом кафедры менеджмента и маркетинга, Т.Н. Шушуновой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры менеджмента и маркетинга
«24» апреля 2025 г., протокол № 7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направлений подготовки: 18.03.01 Химическая технология; 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; 20.03.01 Техносферная безопасность; 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов; 27.03.01 Стандартизация и сертификация; 27.03.05 Инноватика; 29.03.04 Технология художественной обработки материалов; 38.03.01 Экономика, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой *менеджмента и маркетинга* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Основы экономики и управление производством**» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области обществознания, математики и всеобщей истории.

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

Задача дисциплины:

- раскрытие сущности экономических явлений и процессов и освоение бакалаврами соответствующего понятийного аппарата;
- получение прикладных знаний в области развития форм и методов экономического управления предприятием в условиях рыночной экономики;
- овладение студентами основными методами решения задач управления производством;
- освоение методов и способов принятия и реализации финансовых и инвестиционных решений.

Дисциплина «Основы экономики и управление производством» преподается в 1 или 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения** УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

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

Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике УК-10.2 Умеет использовать экономические знания в различных сферах деятельности, анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений УК-10.3 Владеет навыками использования методов экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей, а также инструментами управления личными финансами и финансовыми рисками

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности;
- нормативно правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;
- базовые экономические инструменты, необходимые для управления личными финансами;
- аналитический инструментарий для организации, координации и контроля производственных процессов.

Уметь:

- анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты;
- проводить базовый экономический анализ деятельности предприятия и его основных производственных фондов;
- разрабатывать плановые задания для производственных подразделений предприятия;
- применять основные экономические знания для принятия грамотных потребительских решений в финансовой сфере.

Владеть:

- навыками поиска и обработки экономической информации, необходимой для формулирования выводов и принятия решений;
- навыками принятия финансовых решений относительно личных финансов с учетом экономических последствий;
- методами инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений предприятия.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина «Основы экономики и управления производством» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана, к обязательному модулю социально-гуманитарной подготовки. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,34	48	36

Лекции	0,9	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,66	24	18
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основы рыночной экономики	24	12	6	6
1.1	Тема 1. Введение в экономику	8	4	2	2
1.2	Тема 2. Рыночные отношения и конкуренция	8	4	2	2
1.3	Тема 3. Национальный доход, занятость и финансовая политика	8	4	2	2
2.	Раздел 2. Управление личными финансами	24	8	4	12
2.1	Тема 4. Личный бюджет и финансовое планирование	12	4	2	6
2.2	Тема 5. Сбережения и инвестиции. Финансовые рынки и институты	12	4	2	6
3.	Раздел 3. Экономические основы управления производством	24	12	6	6
3.1	Тема 6. Финансовые инструменты для создания и развития бизнеса	8	4	2	2
3.2	Тема 7. Управление ресурсами предприятия. Анализ затрат на производство	8	4	2	2
3.3	Тема 8. Управление производством. Бережливое производство как методологическая основа современных производственных систем	8	4	2	2
	ИТОГО	72	32	16	24

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение.

Цели и задачи курса. Структура излагаемого материала. Основные понятия, определения, терминология.

Раздел 1. Основы рыночной экономики

Тема 1. Введение в экономику

Экономические потребности, блага и ресурсы. Экономические системы и их сущность. Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей

предельной полезности. Типы и модели экономических систем. Элемент экономической системы. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования.

Тема 2. Рыночные отношения и конкуренция

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

Тема 3. Национальный доход, занятость и финансовая политика

Основные макроэкономические показатели. Экономические циклы, безработица и инфляция. Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет и государственный долг. Доходы и расходы государства. Межбюджетные трансферты. Налоги и налоговая система.

Раздел 2. Управление личными финансами

Тема 4. Личный бюджет и финансовое планирование

Человеческий капитал. Деньги, финансы, финансовые цели, финансовое планирование. Этапы составления личного финансового плана. Порядок определения финансовой цели. Альтернативы достижения финансовой цели. Домашняя бухгалтерия. Личные активы и пассивы. Личный и семейный бюджет: статьи доходов и расходов. Расчеты и платежи. Инструменты и каналы осуществления платежей. Безопасность при совершении расчетов и платежей. Налогообложение физических лиц.

Тема 5. Сбережения и инвестиции. Финансовые рынки и институты

Культура сбережений. Банковский вклад. Процентные ставки. Виды вкладов. Государственная система страхования вкладов. Налогообложение по вкладам физических лиц. Кредиты и займы. Личное банкротство. Пенсионное обеспечение: государственная пенсионная система, формирование личных долгосрочных накоплений. Экономическая сущность инвестиций. Формы и виды инвестирования. Инвестиционная привлекательность. Финансовые посредники. Принципы инвестирования. Инвестиционный портфель. Управление инвестиционными рисками. Типичные ошибки при осуществлении инвестиций. Кредитный рынок (банковский рынок): преимущества и недостатки для инвестиций. Фондовый рынок и его участники. Финансовые посредники и инфраструктура финансового рынка. Инструменты инвестирования. Виды ценных бумаг, их преимущества и недостатки. Альтернативные финансовые рынки для инвестиций (рынок драгоценных металлов и камней, рынок страхования, валютный рынок и др.). Права потребителей финансовых услуг и их защита.

Раздел 3. Экономические основы управления производством

Тема 6. Финансовые инструменты для создания и развития бизнеса

Понятия «предприятие и предпринимательство». Понятие и виды предпринимательства. Жизненный цикл и формы организации бизнеса. Организационно-правовые формы предприятия: индивидуальные предприятия, товарищества, общества, кооперативы, коллективные предприятия, государственные и муниципальные унитарные предприятия. Объединение предприятий: картель, синдикат, ассоциация, концерн, конгломерат. Система участия: отделение, дочернее предприятие, филиал, аффилированное предприятие. Малый бизнес: критерии отнесения предприятия к субъектам малого предпринимательства. Финансовые инструменты для

развития бизнеса. Государственная поддержка малого и среднего предпринимательства. Бизнес-план и учет рисков.

Тема 7. Управление ресурсами предприятия. Анализ затрат на производство.

Классификация ресурсов: материальные, трудовые, финансовые, информационные. Основные производственные фонды предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура основных средств. Износ и амортизация основных фондов.оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Нормирование затрат ресурсов. Анализ и оценка эффективности использования активов предприятия. Труд и заработная плата. Производительность труда. Производственная программа и производственная мощность предприятия. Ресурсосбережение. Издержки производства и себестоимость продукции. Калькуляция издержек. Прибыль: бухгалтерская, экономическая и нормальная. Рентабельность – относительный показатель эффективности деятельности предприятия.

Тема 8. Управление производством. Бережливое производство как методологическая основа современных производственных систем

Понятие системы менеджмента. Системы менеджмента и производственные системы в организации. Планирование и организация производственного процесса. Типы производств. Специализация и кооперация. Принципы рациональной организации труда. Особенности технологического цикла и способы сокращения длительности технологических операций. Планирование производства. Современные тенденции в управлении производством: автоматизация, цифровизация, инновации в управлении производством, зеленые технологии. Основные понятия и принципы бережливого производства. Определение понятия «потери». Термины muda, muri, mura. Подход к определению времени создания добавленной ценности и поиску потерь. Виды потерь, их характеристика, примеры потерь, инструменты для анализа и устранения потерь. Управление трудовыми ресурсами на предприятии. Анализ состава и структуры персонала на предприятии. Развитие сотрудников для создания добавленной ценности организации. Инструменты системы бережливого производства Система 5С (5S).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	Знать:				
1	основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности;	+			
2	нормативно правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;			+	
3	базовые экономические инструменты, необходимые для управления личными финансами;		+		
4	аналитический инструментарий для организации, координации и контроля производственных процессов			+	
	Уметь:				
5	анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты;	+	+	+	
6	проводить базовый экономический анализ деятельности предприятия и его основных производственных фондов;			+	
7	разрабатывать плановые задания для производственных подразделений предприятия;			+	
8	применять основные экономические знания для принятия грамотных потребительских решений в финансовой сфере.		+		
	Владеть:				
9	навыками поиска и обработки экономической информации, необходимой для формулирования выводов и принятия решений;	+			
10	навыками принятия финансовых решений относительно личных финансов с учетом экономических последствий;		+		
11	методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений предприятия			+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные, компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
12		УК-10.1 Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике	+		

	УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.2 Умеет использовать экономические знания в различных сферах деятельности, анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений		+	+
		УК-10.3 Владеет навыками использования методов экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей, а также инструментами управления личными финансами и финансовыми рисками		+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине в объеме 16 акад. ч. (в 1 или 2 семестре) для очной формы обучения. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний.

Примерный перечень практических занятий

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
Тема 1	Знакомство с группой (в форме игры или в форме вопрос-ответ). Решение кейсов и практических заданий по теме «Введение в экономику».	2
Тема 2	Контроль знаний в интерактивном формате (тестирование, устный опрос, квиз-опрос или решение задач) по «Рыночные отношения и конкуренция».	2
Тема 3	Выступление на тему: «Экономика моего региона».	2
Тема 4	Выполнение расчетного задания по теме «Личный бюджет и финансовое планирование».	2
Тема 5	Решение тестов, кейсов и практических заданий по теме «Сбережения и инвестиции. Финансовые рынки и институты».	2
Тема 6	Защита работы на тему: «Как преумножить миллион?»	2
Тема 7	Решение тестов, задач и практических заданий по теме «Управление ресурсами предприятия. Анализ затрат на производство»	2
Тема 8	Контроль знаний в интерактивном формате (тестирование, устный опрос, квиз-опрос или решение задач)	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 24 акад. ч для очной формы обучения. 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, и РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекций;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой*.

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

лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в 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. Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 контрольных заданий (по одной контрольной работе по каждому разделу). Раздел 1 – 2 контрольных задания. Раздел 2 – 1 контрольное задание. Раздел 3 – 2 контрольных задания. Максимальная оценка за выполнение контрольных заданий 50 баллов, по 10 баллов за каждое контрольное задание. За посещение лекционных занятий обучающийся может набрать дополнительно 10 баллов. Максимальное количество баллов в семестре – 60 баллов. На зачет с оценкой отводится 40 баллов.

Раздел 1. Основы рыночной экономики

Контрольное задание №1 (максимальная оценка 10 баллов)

Контроль знаний происходит в форме тестирования/решения задач/устного опроса/квиза (форма контроля выбирается преподавателем, ведущим практические занятия).

Примеры задач:

Задача №1.

Даны функции спроса и предложения: $QD = 18 - 4P$; $QS = -22 + 6P$. Определить равновесную цену и равновесный объем продукта.

Решение:

1) При решении этой задачи исходим из теоретического положения: в условиях рыночного равновесия объемы спроса и предложения равны $QD = QS$. Следовательно, для определения равновесной цены и равновесного объема, следует приравнять левую и правую части уравнений:

$$18 - 4P = -22 + 6P; -$$

$$10P = -40;$$

$P = 4$, что и будет являться равновесной ценой.

2) Для того, чтобы определить равновесный объем продукта, необходимо подставить найденное значение равновесной цены (PE) в любую из данных функций, например, функцию спроса:

$$QD = 18 - 4 \cdot 4 = 2.$$

3) Поскольку в состоянии равновесия $QD = QS = QE$, то найденный объем и будет равновесным.

Ответ: $PE = 4$; $QE = 2$.

Задача №2.

Функция рыночного спроса на товар: $PD = 24 - 2Q$, а функция предложения: $PS = 8 + 2Q$. Государство ввело налог с продаж в размере 4 ден.ед.. Какими будут новая равновесная цена и новое равновесное количество продукции?

Решение:

1) При решении этой задачи исходим из теоретического положения: в условиях

рыночного равновесия функции спроса и предложения равны: $PD = PS$. Следовательно, для определения равновесной цены и равновесного объема, следует приравнять левую и правую части уравнений:

$$PD = PS, \text{ т.е. } 24 - 2Q = 8 + 2Q;$$

$$16 = 4Q;$$

$$4 = QE., \text{ а } PE = 24 - 2 \cdot 4 = 16 \text{ ден. ед.}$$

2) Если государство введет налог с продаж в размере 4 ден. ед., то цена товара поднимется до $16 + 4 = 20$ ден. ед. При этом предложение будет равно $20 = 8 + 2QS$, т.е. $QS = 6$ единиц продукции, а объем спроса будет равен $20 = 24 - 2QD$, т.е. $QD = 2$ единицы продукции. Следовательно, $6 - 2 = 4$ единицы произведенной продукции не будут куплены.

3) При введении налога с продаж в размере 4 ден. ед. продавцы вынуждены поднять цену, при этом кривая предложения сдвинется вправо-вверх. Новое равновесное количество продаж будет равно:

$$24 - 2Q = (8 + 4) + 2Q;$$

$$Q'E = 3.$$

Зная новый равновесный объем можно найти равновесную цену:

$$P'E = 12 + 2 \cdot 3 = 18.$$

Ответ: новая равновесная цена равна $P'E = 18$ ден. ед., а новое равновесное количество равно $Q'E = 3$.

Задача №3.

Имеются три функции спроса и соответствующие им функции предложения:

$$1) \quad QD = 6 - P, \quad QS = -1 + P;$$

$$2) \quad QD = 24 - P, \quad QS = -6 + P;$$

$$3) \quad QD = 4 - 2P, \quad QS = -4 + 6P.$$

Государство вводит субсидию производителям в размере 4 ден. ед. за каждую единицу продукции. В каком случае большую часть субсидии получают потребители? Почему?

Решение:

При решении этой задачи исходим из теоретического положения: в условиях рыночного равновесия объемы спроса и предложения равны $QD = QS$.

1) Определим равновесную цену и равновесный объем для каждого случая:

$$1) \quad 6 - P = -1 + P;$$

$$PE = 3, 5, \quad QE = 2, 5$$

$$2) \quad 24 - P = -6 + P;$$

$$PE = 15, \quad QE = 9.$$

$$3) \quad 4 - 2P = -4 + 6P;$$

$$PE = 1, \quad QE = 2.$$

2) Если будет введена субсидия производителям, продавцы смогут уменьшить цену предложения на размер субсидии. Найдем цену предложения с учетом субсидии:

$$1) \quad PS = QS + 1 - 4 = QS - 3.$$

$$2) \quad PS = QS + 6 - 4 = QS + 2.$$

$$3) \quad PS = QS / 6 + 4 - 4 = QS / 6.$$

Отсюда новая функция предложения:

$$1) \quad QS = 3 + P.$$

$$2) \quad QS = -2 + P.$$

$$3) \quad QS = 6P.$$

Найдем новое состояние равновесия:

$$1) \quad 6 - P = 3 + P;$$

$$P = 1, 5, \quad Q = 4, 5.$$

$$2) \quad 24 - P = -2 + P;$$

$$P = 13, \quad Q = 11.$$

$$3) \quad 4 - 2P =$$

6P; $P = 1/2$, $Q = 3$.

Ответ: Большую часть субсидии потребители получают при варианте 3), так как цена снизится на 50% от первоначальной величины, при этом объем реализации вырастет в 1,5 раза.

Задача №4.

Кривая спроса описывается функцией $QD = 70 - 2P$, а кривая предложения $QS = 10 + P$. Правительство ввело налог на потребителей в размере 9 условных единиц за единицу продукции.

Определите:

- 1) Как изменятся равновесные цена и объем продукции.
- 2) Какова величина дохода государства от введения

налога. Решение:

1) При решении этой задачи исходим из теоретического положения: в условиях рыночного равновесия объемы спроса и предложения равны $QD = QS$.

$$70 - 2P = 10 + P;$$

$$3P = 60;$$

$$P = 20;$$

$$Q = 70 - 2 \cdot 20 = 10 + 20 = 30.$$

2) Найдем равновесную цену и равновесный объем продукции после введения налога: $QD(H) = 70 - 2(P + 9)$;

$$QD(H) = QS;$$

$$70 - 2(P + 9) = 10 + P;$$

$$70 - 2P - 18 - 10 = P;$$

$$3P = 42;$$

$$P = 14. \text{ Отсюда найдем:}$$

$$QD = 70 - 2 \cdot (14 + 9) = 10 + 14 = 24.$$

$$\text{Также найдем: } \Delta P = 14 - 20 = -6; \Delta Q = 24 - 30 = -6$$

$$\text{Доход государства при этом составит } 9 \cdot 24 = 216.$$

Ответ:

- 1) Равновесные цена и объем продукции снизились на 6 единиц.
- 2) Доход государства составит 216 условных единиц.

Задача №5.

В стране А экономическая ситуация охарактеризуется следующими показателями: ставка подоходного налога равна 20% (применяется пропорциональная система налогообложения); расходы государственного бюджета – 200 млрд. ден. ед.; фактические доходы населения – 600 млрд. ден. ед.; возможные доходы при полной занятости экономических ресурсов – 1200 млрд. ден. ед.

Определите:

- а) фактическое состояние бюджета (фактический дефицит/профицит)
- б) структурное состояние бюджета (структурный дефицит/профицит) в)
- циклическое состояние бюджета (циклический дефицит/профицит). Сделайте вывод по задаче. правильно

Решение:

а) Факт. доходы гос. бюджета = фактические доходы населения * ставка подоходного налога.

$$\text{Факт. доходы гос. бюджета} = 600 \cdot 20\% = 120 \text{ млрд. ден. ед.}$$

$$\text{Факт. состояние бюджета} = \text{факт. доходы гос. бюджета} - \text{расходы гос. бюджета}$$

$$\text{Факт. состояние бюджета} = 120 - 200 = -80 \text{ млрд. ден. ед.}$$

Отрицательное значение данного показателя означает фактический дефицит гос. бюджета, который составляет 80 млрд. ден. ед.

б) Под структурным состоянием бюджета понимают разность между текущими

государственными расходами и теми доходами государственного бюджета, которые поступили бы в него в условиях полной занятости при существующей системе налогообложения.

Формула:

$BS = G - t * Y$, где

BS - структурное состояние бюджета;

G - расходы гос. бюджета;

t – ставка подоходного налога;

Y – возможные доходы при полной занятости экономических ресурсов.

$BS = 200 - (1200 * 20\%) = - 40$ млрд. ден. ед.

Отрицательное значение данного показателя означает структурный дефицит гос. бюджета, который составляет 40 млрд. ден. ед.

в) Доходы гос.бюджета, при полной занятости = возможные доходы при полной занятости экономических ресурсов * ставка подоходного налог

Доходы гос.бюджета, при полной занятости = $1200 * 20\% = 240$ млрд. ден. ед.

Циклическое состояние бюджета = расходы гос. бюджета - доходы гос.бюджета, при полной занятости.

Циклическое состояние бюджета = $200 - 240 = - 40$ млрд. ден. ед.

Второй вариант решения:

Циклическое состояние бюджета = факт. состояние бюджета – структурное состояние бюджета.

Циклическое состояние бюджета = $- 80 - (-40) = - 40$ млрд. ден. ед.

Отрицательное значение данного показателя означает циклический дефицит гос. бюджета, который составляет 40 млрд. ден. ед.

Примеры вопросов для устного опроса:

Что такое экономические потребности, и чем они отличаются от экономических ресурсов?

Назовите и поясните основные виды экономических благ с примерами.

Что такое экономическая система и каковы ее основные элементы?

Чем традиционная экономическая система отличается от рыночной и командной?

Что такое производственные возможности общества и почему их ресурсы ограничены?

Поясните, что показывает кривая производственных возможностей.

Каков смысл закона убывающей предельной полезности? Приведите пример.

Какие существуют типы собственности и каковы пути их преобразования?

Чем отличаются экономические отношения от производственных отношений?

Что такое экономический выбор и почему он возникает?

Что такое рынок и какие условия необходимы для его возникновения?

Назовите и поясните основные функции рынка.

Чем спрос отличается от предложения и какие факторы их формируют?

Что такое эластичность спроса и предложения, какие виды эластичности вы знаете?

Чем отличается точечная эластичность спроса от дуговой эластичности?

Что понимается под совершенной конкуренцией и каковы её основные признаки?

Каковы отличия монополии от совершенной конкуренции?

Каким образом монополист максимизирует свою прибыль?

Что такое олигополия и какие её главные особенности?

Каковы основные отличия несовершенной конкуренции от совершенной?

Контрольное задание №2 (максимальная оценка – 10 баллов)

Подготовка выступления на тему «Экономика моего региона»

Цель задания: подготовить и представить устное выступление с использованием презентации, раскрывающее ключевые особенности экономики вашего региона проживания («родного»). Выполнение задания возможно в небольших группах. Подробные требования к заданию представлены в методических рекомендациях по дисциплине.

Раздел 2. Управление личными финансами

Контрольное задание №3 (максимальная оценка – 10 баллов)

Сложно планировать достижение финансовых целей, не представляя размер собственных доходов и расходов. Оцените доходы и расходы Вашей семьи за прошедший год, используя шаблон Семейный бюджет.xlsx. Шаблон для заполнения предоставляет преподаватель. Для того чтобы получить более общую картину, просуммируйте полученные доходы и расходы по статьям и занесите полученные результаты в итоговую таблицу.

Годовые доходы и расходы, руб.

Доходы	руб.	Расходы	руб.
Ежемесячный доход		Ежемесячные расходы	
Годовые доходы		Годовые разовые расходы	
Суммарный годовой доход		Итого расходы за год	
Доходы – расходы (Остаток на конец года)			

Подобную таблицу можно составлять и по месяцам, и по годам, в зависимости от горизонта поставленных целей. Подробные требования к заданию представлены в методических рекомендациях по дисциплине.

Раздел 3 Экономические основы управления производством

Контрольное задание №4 (максимальная оценка – 10 баллов)

«Как приумножить миллион?»

Вы получили в наследство 1 млн. руб. Ваша задача грамотно распорядиться этими деньгами и постараться приумножить их, используя знания, полученные на занятиях по дисциплине «Основы экономики и управления производством». Обучающийся может выбрать одно из направлений «Инвестиции» или «Открытие собственного дела». Выполнение задания возможно в небольших группах (капитал объединяется).

Результаты работы представить в виде презентации. Подробные требования к заданию представлены в методических рекомендациях по дисциплине.

Контрольное задание №5 (максимальная оценка – 10 баллов)

Контроль знаний происходит в форме тестирования/решения задач/устного опроса/квиза (форма контроля выбирается преподавателем, ведущим практические занятия).

Примеры тестовых заданий:

1. Субъектами предпринимательства могут быть:

- а. Физические лица;
- б. Физические и юридические лица; +
- в. Юридические лица.

2. Какие бывают формы предпринимательства?

- а. Частное, общее, государственное;
- б. Индивидуальное, партнерское, корпоративное; +
- в. Индивидуальное, совместное.

3. Предпринимательство выполняет следующие функции:

- а. Социально-экономическую, направляющую, распределительную, организаторскую;
- б. Экономическую, политическую, правовую, социально-культурную;
- в. Общеэкономическую, политическую, ресурсную, организаторскую, социальную,

творческую. +

4. Что является основами свободного предпринимательства?

- а. Рыночный механизм, частная собственность и совершенная конкуренция;
- б. Диалектическая взаимосвязь производительных сил, производственных отношений и хозяйственного механизма, действующих в условиях частной собственности на средства производства, свободы предпринимательства и свободной конкуренции; +
- в. Производительные силы, материальные и трудовые ресурсы, находящиеся в свободном для предпринимателей доступе.

5. Производственное предпринимательство – вид бизнеса, основу которого составляет:

- а. Материальное производство;
- б. Материальное производство и оказание услуг;
- в. Материальное, интеллектуальное и духовное производство. +

6. Какое определение цены наиболее верно в современных условиях хозяйствования:

- а. Цена – это количество денег, других товаров и услуг, величина процента, за которое продавец согласен продать, а покупатель готов купить единицу товара или услуги; +
- б. Цена – количество денег, за которое продавец согласен купить, а покупатель готов продать единицу товара или услуги;
- в. Цена – денежное выражение стоимости товара.

7. Максимизация массы прибыли:

- а. Задача государственной ценовой политики
- б. Задача ценовой стратегии фирмы +
- в. Задача ценовой политики фирмы

8. Анализ финансово-хозяйственной деятельности можно рассматривать как:

- а. Микроэкономический анализ;
- + б. Макроэкономический анализ;
- в. Статистический анализ.

9. Роль анализа в управлении предприятием – это:

- а. Разработка бюджета предприятия;
- б. Основа разработки планов и принятия управленческих решений; + в. Одна из функций управления.

10. Предметом анализа финансово-хозяйственной деятельности является:

- а. Экономические результаты деятельности предприятия;
- б. Планирование, учет, анализ и принятие управленческого решения;
- в. Причинно-следственные связи экономических явлений и процессов. +

Примеры вопросов для устного опроса:

1. Сущность и понятие экономики. Хрематистика. Участники (субъекты) экономических отношений.
2. Основные факторы производства. Факторный доход.
3. Нужды и потребности как основной мотив деятельности людей.
4. Уровни экономики.
5. Виды экономики. Исторические экономические этапы (от аграрной до экономики эмоций)

6. Рынок. Основные черты и функции.
7. Закон спроса и закон предложения. Детерминанты спроса и предложения.
8. Основные типы конкуренции
9. Безработица. Виды и последствия для государства и населения.
10. Издержки производства и их классификация.
11. Финансовая система РФ.
12. Доходы и расходы бюджета. Основные способы погашения дефицита бюджета.
13. Налоговые доходы. Классификация и основные виды.
14. Ключевая ставка ЦБ РФ.
15. Сущность предпринимательской деятельности и виды предпринимательства.
16. Организационно-правовые форма ведения бизнеса
17. Организационно экономические формы сотрудничества между предприятиями
18. Внутренняя и внешняя среда предприятия.
19. Критерии отнесения предприятия к субъекту малого бизнеса.
20. Способы начать свой бизнес.
21. Основные финансовые результаты деятельности организации. Направления использования чистой прибыли. Бухгалтерская и экономическая прибыль. Виды рентабельности.
22. Активы предприятия (оборотные и внеоборотные).
23. Дебиторская и кредиторская задолженности предприятия.
24. Трудовые ресурсы предприятия.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 или 2 семестр – зачет с оценкой)

1. Потребности и ресурсы.
2. Выбор и ограничения в экономике.
3. Производственные возможности.
4. Собственность как экономическая и юридическая категория.
5. Виды и формы собственности в современной экономике.
6. Понятие и эволюция экономических систем. Современные экономические системы; Модели смешанной экономики.
7. Спрос и предложение. Взаимодействие спроса и предложения.
8. Монополия. Рынок единственного продавца. Антимонопольное законодательство.
9. Олигополия. Характеристика рынка.
10. Конкуренция, основные типы рыночных структур.
11. Экономические издержки производства, их структура и виды (определение и структура издержек производства; стоимостная функция производства).
12. Предприятие – как субъект и объект предпринимательской деятельности. Законодательная база предпринимательской деятельности. Нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности и критерии их выбора.
13. Предпринимательская деятельность и поведение фирмы на рынке (фирма: ее трактовки и типы; цель фирмы; выручка и прибыль; принцип максимизации прибыли;
14. Предпринимательство: понятие, виды и основные формы.
15. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности критерии их выбора.
16. Внешняя и внутренняя среда предприятия.
17. Производственная программа и производственная мощность предприятия.
18. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура.
19. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов.

20. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов.
21. Показатели использования основных производственных фондов, Пути улучшения использования ОПФ.
22. Оценка эффективности использования основных производственных фондов.
23. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств.
24. Определение потребности в оборотных средствах.
25. Показатели использования оборотных средств. Пути улучшения использования оборотных средств.
26. Сущность, функции и задачи финансов предприятия. Собственные и заемные финансовые ресурсы. Баланс доходов и расходов.
27. Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет.
28. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен.
29. Ценовая политика предприятия. Разработка ценовой стратегии.
30. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета.
31. Понятие инвестиций и их классификация. Инвестиционный проект и инвестиционный цикл.
32. Налоговая политика. Принципы налогообложения.
33. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.
34. Личный бюджет. Структура, способы составления и планирования личного бюджета.
35. Личный финансовый план: финансовые цели, стратегия и способы их достижения. Функции личных финансов.
36. Финансовые ресурсы семьи. Состав финансовых ресурсов семьи.
37. Управление личными финансами. Инструменты государственного воздействия на личные финансы населения.
38. Процентные ставки и факторы их определяющие. Механизм формирования процентной ставки на рынке. Виды процентных ставок.
39. Доходность и риск на финансовом рынке. Показатели доходности и риска и их соотношение. Виды рисков, связанных с ценными бумагами. Систематический (рыночный) и несистематический (специфический) риск портфеля. Требуемая доходность по инструменту.
40. Ценные бумаги. Классификации ценных бумаг.
41. Фондовая биржа. Участники биржевых торгов. Листинг и делистинг.
42. Анализ финансовых результатов предприятия. Анализ финансового состояния предприятия.
43. Сущность и содержание экономического анализа. Цель, задачи, предмет и объекты экономического анализа.
44. Классификация видов экономического анализа. Качественный и количественный анализ. Производственный и финансовый анализ.
45. Методы комплексной оценки хозяйственной деятельности. Цели и содержание комплексного экономического анализа.
46. Основные понятия и определения: характеристика предпринимательства, связь понятий «предпринимательская деятельность», «предпринимательство», «бизнес».
47. Деловые интересы предпринимателей: понятие, их виды и характеристика.
48. Предпринимательская идея (бизнес-идея): понятие идеи, источники идей, технология накопления идей, изучение и анализ потребностей (потребность - желание - спрос), виды потребностей.

49. Бизнес-план проекта: понятие, назначение, классификация, функции, цель и задачи, принципы.

50. Организация бизнеса: этапы организации предпринимательской деятельности в РФ.

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

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (1 или 2 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине «**Основы экономики и управление производством**» проводится в 1 или 2 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 теоретических вопросов и задачи.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» зав. каф. МиМ (Должность, наименование кафедры) Д.С. Лопаткин (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2025г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра менеджмента и маркетинга
	38.03.01 Экономика
	Профиль – «Экономика и управления предприятием химической промышленности»
Основы экономики и управления производством	
Билет № _ 1. Олигополия. Характеристика рынка. 2. Ценные бумаги. Классификации ценных бумаг. 3. Годовая выручка организации составила 5 млн рублей, годовые переменные издержки составили 3,5 млн рублей, накладные расходы составили – 0,6 млн рублей. Рентабельность продаж составила __%.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Петросян, Л. Э. Экономическая культура: теория и практика: учебное пособие для вузов / Л. Э. Петросян. — Санкт-Петербург: Лань, 2025. — 180 с. — ISBN 978-5-507-52464-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/489290> (дата обращения: 26.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кондратьева, И. В. Экономика предприятия / И. В. Кондратьева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 232 с. — ISBN 978-5-507-45267-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/263045> (дата обращения: 26.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература:

1. Экономика и право: проблемы, стратегия, мониторинг : монография / З. А. Айларова, В. В. Табольская, Д. Н. Ермаков [и др.] ; под редакцией Э. В. Фомина. — Чебоксары : , 2023. — 196 с. — ISBN 978-5-907688-52-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-

библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/412709> (дата обращения: 26.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Нормативная литература

1. Гражданский кодекс Российской Федерации, ч. 1, 2, 3, 4 с изменениями.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации с изменениями.
3. Земельный кодекс Российской Федерации с изменениями.
4. Налоговый кодекс, ч. 1, 2 с изменениями.
5. Федеральный закон от 25.02.1999 № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений».

9.2. Рекомендуемые источники научной информации

1. <http://www.ecsocman.edu.ru>
2. <http://www.eup.ru>
3. <http://www.buhgalteria.ru>
4. <http://www.business-ethics.com>
5. <http://www.worldeconomy.ru>

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://fgosvo.ru> Портал Федеральных государственных стандартов высшего образования.
- <http://www.consultant.ru> Правовая база.
- <http://smartandmarketing.com> Портал для маркетологов.
- <http://www.e-executive.ru> Портал сообщества менеджеров.
- www.advi.ru Электронный журнал «Рекламные идеи».
- <https://muctr.ru> Сайт РХТУ им. Д.И. Менделеева.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения;
- Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) могут применяться следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:
 - ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
 - платформы для проведения вебинаров;
 - платформы для проведения онлайн конференций (Яндекс.Телемост и др.);
 - учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
 - сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться платформы для проведения онлайн конференций и отдельные специализированные модули LMS.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (моноблоки, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты иллюстрационных материалов к разделам лекционного курса.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

материалы в печатном и электронном виде, кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 ProfessionalGetGe nuine	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 От 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99- 155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт от 13.04.2025 № 13-143К/2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы рыночной экономики	Знает: – основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности; Умеет: – анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты; Владеет: – навыками поиска и обработки экономической информации, необходимой для формулирования выводов и принятия решений;	Оценка за посещение лекций. Оценка за контрольные работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2. Управление личными финансами	Знает: – базовые экономические инструменты, необходимые для управления личными финансами; Умеет: – анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты; – применять основные экономические знания для принятия грамотных потребительских решений в финансовой сфере. Владеет: – навыками принятия финансовых решений относительно личных финансов с учетом экономических последствий;	Оценка за посещение лекций. Оценка за контрольные работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 3. Экономические основы управления производством	Знает: – нормативно правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия; – аналитический инструментарий для организации, координации и контроля производственных процессов. Умеет: – анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты; – проводить базовый экономический анализ деятельности предприятия и его основных производственных фондов; – разрабатывать плановые задания для производственных подразделений предприятия; Владеет: – методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений предприятия.	Оценка за посещение лекций. Оценка за контрольную работу. Оценка за зачет с оценкой

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы экономики и управление производством»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии

20.03.01 Техносферная безопасность

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

27.03.01 Стандартизация и сертификация

27.03.05 Инноватика

29.03.04 Технология художественной обработки материалов

38.03.01 Экономика

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Перевод научно-технической литературы»

Направления подготовки:

04.03.01 Химия

05.03.06 Экология и природопользование

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

09.03.02 Информационные системы и технологии

15.03.02 Технологические машины и оборудование

18.03.01 Химическая технология

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

19.03.01 Биотехнология

20.03.01 Техносферная безопасность

27.03.01 Стандартизация и сертификация

27.03.05 Инноватика

28.03.02 Нанотехнологии и микросистемная техника

28.03.03 Наноинженерия

28.03.04 Наноматериалы

29.03.04 Технология художественной обработки материалов

38.03.01 Экономика

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

Зав. кафедрой иностранных языков, к.филол.н, к.э.н., доцентом Кузнецовым И.А.,
Профессором, д.п.н., к.х.н. Кузнецовой Т.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков
«30» июня 2025 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой *иностранных языков* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина *«Перевод научно-технической литературы»* относится к вариативной части факультативных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «Иностранный язык (английский)».

Цель дисциплины – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

Задачи дисциплины:

- подготовка к 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 5, 6 (очная форма обучения) семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1. Знает основы деловой коммуникации, правила и закономерности устной и письменной формы речи, требования к деловой коммуникации на русском и иностранном языках; УК-4.2. Умеет применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках; УК-4.3. Владеет навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные 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			
			5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4,0	144,0	2	72	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64,0	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64,0	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	2,22	80,0	1,11	40	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80	1,11	40	1,11	40
Виды контроля:			Зачет		Зачет	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Практ. занятия	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. 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.	12	-	4	-	8
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.	8	-	4	-	4
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.	8	-	4	-	4
2.	Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.	36	-	16	-	20
2.1.	Особенности перевода предложений во временах Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на	12	-	4	-	8

	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".	8	-	4	-	4
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»	8	-	4	-	4
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	-	4	-	8
3.2.	Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.	12	-	4	-	8
3.3.	Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.	12	-	8	-	4
4.	Раздел 4. Особенности реферативного перевода.	36	-	16	-	20
4.1.	Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.	12	-	4	-	8
4.2.	Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации).	12	-	4	-	8
4.3.	Алгоритм работы по реферативному переводу по	12	-	8	-	4

	химико-технологической тематике.					
	ИТОГО	144		64	-	80

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы

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.

Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях.

Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний.

Перевод заголовков текстов и статей.

Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория» «Измерения в химии».

Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.

Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.

Особенности перевода предложений во времена Indefinite, Continuous, Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.

Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".

Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.

Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия». «Проблемы экологии».

Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.

Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.

Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода.

Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.

Раздел 4. Особенности реферативного перевода.

Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.

Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации).

Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ 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;			+	+
3	– языковую норму и основные функции языка как системы;			+	+
4	– достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.	+		+	+
	Уметь:				
5	– применять основные приемы перевода;	+	+		+
6	– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;		+	+	+
7	– оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;				+
8	– осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста			+	+
	Владеть:				
9	– методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;	+	+		+
10	– методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;			+	+
11	– основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;	+			+
12	– основной иноязычной терминологией специальности;		+	+	
13	– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности				+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения</u> :					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			

14	– УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	– УК-4.1 Знает основы деловой коммуникации, правила и закономерности устной и письменной формы речи, требования к деловой коммуникации на русском и иностранном языках;	+	+	+	+
		– УК-4.2. Умеет применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках;	+	+	+	+
		– УК-4.3. Владеет навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Лексические закономерности научно-технического перевода. 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.	4
2	Раздел 1	Практическое занятие 2. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей.	4
3	Раздел 1	Практическое занятие 3. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория», «Измерения в химии».	4
4	Раздел 1	Практическое занятие 4. Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.	4
5	Раздел 2	Практическое занятие 5. Особенности перевода предложений во времена Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии. Перевод придаточных предложений.	4
6	Раздел 2	Практическое занятие 6. Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".	4
7	Раздел 2	Практическое занятие 7. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.	4
8	Раздел 2	Практическое занятие 8. Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия», «Проблемы экологии».	4
9	Раздел 3	Практическое занятие 9. Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.	4
10	Раздел 3	Практическое занятие 10. Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом.	4

		Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.	
11	Раздел 3	Практическое занятие 11. Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.	8
12	Раздел 4	Практическое занятие 12. Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.	4
13	Раздел 4	Практическое занятие 13. Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации).	4
14	Раздел 4	Практическое занятие 14. Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.	8

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, 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** (5, 6 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение практических заданий и рейтинговых контрольных работ в 5, 6 семестрах, выполнения практических заданий, рейтинговых контрольных работ и контроля в форме **зачёта** в 5, 6 семестрах.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов.

2. Процессы и аппараты химической технологии.
3. Технология высокотемпературных функциональных материалов.
4. Технология производства химического оборудования.
5. Технологические машины для производства высокотемпературных функциональных материалов.
6. Основы управления производством оборудования химической технологии.
7. Проблемы экологии в производстве химического оборудования.
8. Промышленная электроника в химической технологии.
9. Безопасность в производстве химического оборудования.
10. Техническое регулирование и управление качеством в химической технологии.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу), подготовка реферата в 5 семестре (максимальная оценка 20 баллов), выполнение практических работ в 5 семестре (максимальная оценка 20 баллов), а также итоговая контрольная работа (максимальная оценка 20 баллов). Максимальная оценка за контрольные работы №1 и №2 (5 семестр) составляет 10 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы №3 и №4 (5 семестр) составляет 10 баллов за каждую. Максимальная оценка за итоговую контрольную работу (5 семестр) составляет 20 баллов.

Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы

Контрольная работа № 1. Примеры заданий к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания:

Контрольная работа содержит 4 задания:

- 1 задание – 2 балла,**
- 2 задание – 2 балла,**
- 3 задание – 3 балла,**
- 4 задание – 3 баллов.**

1. Письменный перевод текста (со словарем):

Today, technology can be most broadly defined as the entities, both material and immaterial, created by the application of mental and physical effort in order to achieve some value. In this usage, technology refers to tools and machines that may be used to solve real-world problems.

The word “technology” can also be used to refer to a collection of techniques. In this context, it is the current state of humanity's knowledge of how to combine resources to produce desired products, to solve problems, fulfill needs, or satisfy wants; it includes technical methods, skills, processes, techniques, tools and raw materials.

The distinction between science, engineering and technology is not always clear. Science is the reasoned investigation or study of phenomena, aimed at discovering enduring principles among elements of the phenomenal world by employing formal techniques such as the scientific method. Technologies are not usually exclusively products of science, because they have to satisfy requirements such as utility, usability and safety.

Engineering is the goal-oriented process of designing and making tools and systems to exploit natural phenomena for practical human means, often (but not always) using results and techniques from science. The development of technology may draw upon many fields of knowledge, including scientific, engineering, mathematical, linguistic, and historical knowledge, to achieve some practical result.

2. Составьте описательную аннотацию к этому тексту.

3. Контроль лексики: Although, approximate, beverage, capacity, constraints, continuous, efficient, eliminate, fluid, haphazard, initial, nowadays, otherwise, petrochemical, process, profit, remove, sensitive, simultaneous, typically, unprofitable, utilize, applied, attach, coat, coil, derivative, dissolve, emphasize, enforcement, forensic, reveal, sequence, slightly, solvent, vaporize, chemical, industrial, familiar, famous, multistage, heavy, substance, transparent, pure, foreign, hard, sample, specimen, via.

4. Письменный перевод предложений (без словаря):

1. We were able to arrive at 10 a.m.
2. We'll have to find the best solution of the problem concerned.
3. Such a result has been expected for a long time.
4. To solve the problem connected with the application of these solvents will take much time.
5. The rates of many chemical reactions are found to be influenced by solid surfaces.
6. He is considered to be a famous scientist.
7. Many proteins were found to be mixtures of several chemical components.
8. The first electric power-stations are known to have been built for the supply of electric light.
9. He is to come at the meeting at 5 p.m.
10. You should use this method in your research work.

Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.

Контрольная работа № 2. Примеры заданий к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания:

Контрольная работа содержит 4 задания:

- 1 задание – 2 балла,**
- 2 задание – 2 балла,**
- 3 задание – 3 балла,**
- 4 задание – 3 баллов.**

1. Письменный перевод текста:

Chemical plants typically use chemical processes, which are detailed industrial-scale methods, to produce the chemicals. The same chemical process can be used at more than one chemical plant, with possibly differently scaled capacities at each plant. Also, a chemical plant at a site may be constructed to utilize more than one chemical process.

Chemical processes may be run in continuous or batch operation. Batch operation is commonly used in smaller scale plants such as pharmaceutical or specialty chemicals production.

In continuous operation, all steps are ongoing continuously in time. During usual continuous operation, the feeding and product removal are ongoing streams of moving material, which together with the process itself, all take place simultaneously and continuously. Chemical plants or units in continuous operation are usually in a steady state or approximate steady state. Steady state means that quantities related to the process do not change as time passes during operation. Such constant quantities include stream flow rates, heating or cooling rates, temperatures, pressures, and chemical compositions at every point (location). Continuous operation is more efficient in many large scale operations like petroleum refineries. It is possible for some units to operate continuously and others be in batch operation in a chemical plant.

2. Составьте реферативную аннотацию к этому тексту:

3. Устный перевод текста:

Science and scientific methods

Scientists search for facts about the world around them. They try to find logical explanations for what they observe.

Pure science is the search for a better understanding of our physical and natural world for its own sake. Pure scientists are not concerned with finding uses for their discoveries. Pure scientists get satisfaction from simply knowing why things are as they are and why they happen

as they do.

Applied science, or technology, is the practical application of scientific discoveries. Applied scientists put scientific discoveries to work. The technology produced by applied scientists has made possible the current state of our civilization. As a result of technology, many people today have easier lives and live longer.

4. Лексико-грамматический тест:

1. The largest scale of ecological organization ... to be the biosphere.

a) is believed b) are believed c) believed

2. Ecosystems are dynamic and ... always follow a linear way.

a) does not b) do not c) not

3. Ecology ... to be related to evolutionary biology and genetics.

a) had stated b) has stated c) is stated

4. An ecosystem's area ... vary greatly, from tiny to vast.

a) can b) must c) have to

5. Some ecological principles ... exhibit collective properties.

a) do b) does c) was

6. Biodiversity ... species diversity, ecosystem diversity, and genetic diversity.

a) include b) includes c) is included

7. Adaptation ... to be the central unifying concept in behavioural ecology.

a) supposes b) supposed c) is supposed

8. She was watching TV in the living room and ... her mother phoned her.

a) suddenly b) however c) just

9. A man began to disturb the balance of nature only after he started to practise farming ... a large scale.

a) on b) in c) by

10. He ... to come here at 4 p.m.

a) can b) is c) must

Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола

Контрольная работа № 3. Примеры заданий к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания:

Контрольная работа содержит 4 задания:

1 задание – 2 балла,

2 задание – 2 балла,

3 задание – 3 балла,

4 задание – 3 баллов.

1. Письменный перевод текста:

Gabriel Isaacman-VanWertz has established a method of investigating reactions between air and carbon-based compounds.

This new finding could allow researchers to study pollution and smog in a comprehensive way.

When a certain compound is introduced into the atmosphere, it chemically reacts to form other compounds and molecules over time, explains Isaacman-VanWertz. He is particularly focused on studying the way the atmosphere interacts with organic compounds – the carbon-containing compounds that make up all living things. Large amounts of these compounds are emitted from natural sources and human activities.

Once the emitted compounds enter the atmosphere, they change in complex ways to form hundreds or thousands of other compounds.

Thanks to tools developed in the past decade, the study found that complete measurement of carbon in the atmosphere is now possible, though it still requires careful analysis.

Isaacman-VanWertz and his collaborators used five spectrometers – advanced pieces of equipment that classify chemicals by their masses and the atoms they contain.

Each spectrometer was tasked with collecting a certain set of data throughout the reaction. One of the hardest parts of this experiment was putting all of these measurements on the same scale. Isaacman-VanWertz and his collaborators were able to, for the first time, fully track the carbon in the pinene molecules from start to finish as they underwent chemical changes as they would in the atmosphere. The carbon atoms in pinene do not disappear after their initial introduction to the atmosphere – they turn into hundreds of different compounds through a cascade of chemical reactions.

Although the initial mixture of compounds formed from reactions of pinene is very complex, all the carbon was found to end up in "reservoirs" that are relatively stable and won't react further in the atmosphere.

What's more, the process is likely similar for other carbon-based compounds.

Though pinene is naturally emitted, its behavior is comparable enough to better anticipate the way other compounds, like those in pollutants and smog will react in the air. Understanding this helps "paint a big picture of the atmosphere," Isaacman-VanWertz said.

2. Составьте описательную аннотацию к тексту.

3. Контроль лексики: actually, rare, crust, portable, lanthanum, lutetium, distortion, circuit, tiny, neodymium, europium, terbium, availability, concentrated, search, worldwide, to treat, infectious, diplomacy, completely, praseodymium, gene, dysprosium, to prevent, I shall dwell upon the problem of, sequence, the object of this book is, wrongly, the subject of the investigation is, biotechnology, it requires a direct study of, challenge, the formulation of ...is, version, book is concerned with, therapy, the problem which I am setting, career, in this paper we shall present, side-effects, the question is usually regarded as, enzymes, we shall deal with, through, we shall examine the, protein, we shall explore, illness, it is important that we bring ... into clear focus, gadget.

4. Письменный перевод предложений:

1. Provided she had this book, she would read it.

2. After finishing our work, we went for a walk.

3. We know of the new plant having been built in this region.

4. By using this method we can get a good result.

5. If they had got the necessary equipment, they would have done their research work.

6. He hardly knows it.

7. Having carried out a series of experiments, we could obtain the necessary data.

8. The section closes with the procedural protection of property interests.

9. If I were you I wouldn't buy this car.

10. If you earn a lot of money where will you go on holiday?

Раздел 4. Особенности реферативного перевода

Контрольная работа № 4. Примеры заданий к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания:

Контрольная работа содержит 4 задания:

1 задание – 2 балла,

2 задание – 2 балла,

3 задание – 3 балла,

4 задание – 3 баллов.

1. Письменный перевод текста:

Selenium and tellurium are both relatively rare elements. They rank in the bottom ten percent of all elements in terms of abundance. They tend to occur in Earth's crust in association with ores of copper and other metals. Both are obtained as a by-product of the electrolytic refining of copper. During that process, they sink to the bottom of the electrolysis tank, where they can be removed from the sludge that develops.

Selenium occurs in a variety of allotropic forms (physically or chemically different forms of the same substance), the most common of which is a red powder that becomes black when

exposed to air. The element's melting point is 217°C (423°F), and its boiling point is 685°C (1,265°F). Tellurium is a silvery-white solid that looks like a metal (although it is actually a metalloid). Its melting point is 450°C (842°F), and its boiling point is 990°C (1,814°F).

Selenium has an interesting role in living organisms. It is essential in very low concentrations for maintaining health in most animals. In fact, it is often added to animal feeds. In higher concentrations, however, the element has been found to have harmful effects on animals, causing deformed young and diseased adults.

The primary uses of selenium are in electronics and in the manufacture of colored glass. Photocopying machinery, solar cells, photocells, television picture tubes, and electronic rectifiers and relays (used to control the flow of electric current) all use selenium. Some of the most beautiful colored glasses, ranging from pale pink to brilliant reds, are made with compounds of selenium.

2. Составьте реферативную аннотацию к этому тексту.

3. Контроль лексики: to recycle, to accumulate, independently, due to, initial, fortunate, largely, kerosene, abundant, formaldehyde, annually, major, widespread,

hydrocarbon, whenever, various, contaminant, we have described, paint, adverse, detergent, though, laminate, therapy, toluene, extensive, acetone, firework, to evaporate, to withstand, plywood, virtually, foam, precursor, humidity, synthesis, to encourage, helical, require, although, measure, sequence, immediate, ventilation, it is sufficient to note, concentration, to be more precise, pollutant, in other words, as we have mentioned.

4. Лексико-грамматический тест:

1. In the XIXth century the ... weights were generally accurate but sometimes an element was given the wrong valency.

a) combustible b) condensable c) combining

2. He suddenly realised that ... the element cards in order of increasing atomic weight that certain types of element regularly occurred.

a) by arranging b) have arranged c) has arranged

3. ... the relative atomic mass the scientist put the element in the correct place.

a) Under correcting b) Have corrected c) By correcting

4. The outstanding scientist goes further ... consequences of his ideas which can be tested.

a) have predicted b) in predicting c) has predicted

5. The organization of the periodic table can ... to derive relationships between various element properties.

a) be utilized b) utilize c) utilizing

6. There were two main problems about ... a pattern for the elements.

a) establishes b) establish c) establishing

7. Ramsay was awarded a Nobel Prize for ... five elements.

a) discovered b) discovering c) has discovered

8. This work identified chemical elements as a specific type of atom, therefore ... Newton's theory.

a) reject b) be rejected c) rejecting

9. The ... of an "element" as an undivisible substance has developed through three major historical phases.

a) concept b) contribution c) contrast

10. Only about 4% of the total mass of the universe ... of atoms or ions, and thus represented by chemical elements.

a) make b) makes c) is made

Итоговая контрольная работа вариант №1. Примеры заданий к итоговой контрольной работе. Максимальная оценка – 20 баллов. Итоговая контрольная работа содержит 4 задания:

1 задание – 4 балла,

- 2 задание – 4 балла,**
3 задание – 6 балла,
4 задание – 6 баллов.

1. Письменный перевод текста (со словарем):

CHROMATOGRAPHY

Chromatography was first described by the Russian botanist Tswet in 1906. Tswet was engaged in the extraction and purification of plant pigments. He extracted the pigments with a solvent calcium carbonate. Various plant pigments were found in definite coloured zones in the tube giving a complete separation. Tswet called this separation a chromatogram and the method itself chromatography. Chromatography is a method of chemical analysis based upon the selective absorption and partial fractionation of various substances by certain suitable materials. A selective developing agent is then passed through the column and the different substances in the solution are spread down the column into layers visibly separated from one another, if the substances are coloured. In the case of colourless substances, the layers may be located by the use of ultra-violet light or by removing the compact column intact and then determining the various layers by chemical tests.

The basic apparatus in column chromatography is the adsorption column. The adsorption column can be constructed of soft glass 'Pyrex' or in special cases of quartz. The diameter and the length of the column depend on the quantity of the material to be adsorbed.

No universal adsorbent has been found. The choice of the adsorbent is determined by the type of separation. A good adsorbent should hold relatively large quantities of materials to be resolved. The resolved materials must be eluted from the adsorbent by polar solvents. The particle size of the adsorbent should be such as to allow rapid and uniform percolation.

2. Составление реферата к тексту.

3. Контроль лексики: alteration, background, cellular, to divide into, to encompass, entity, fitness, guise, in particular, to include, intersection, to exclude, relationship, specialty, target, thorough, various, pharmaceutical,

resignation, artificial, narrow, to involve, medicament, medicative, compound, protein, recombinant, lithium, combination, enzymology, aspect, identification, structural, therapeutic, computational, quality, to assure, although, investigational, adulterated, postdoctoral, fellowship, to earn, these, especially, eventually, to receive, employment, research, project.

4. Лексико-грамматический тест на пройденный в семестре лексико-грамматический материал:

1. Particles ... according to diameter.

a) are classified b) classified c) classify

2. Nanoparticles ... many applications in medicine.

a) has b) have c) is having

3. The metal ... in a vacuum chamber and then supercooled with an inert gas stream.

a) are vaporized b) is vaporized c) vaporize

4. The relatively simple technique ... a minimum number of chemicals.

a) uses b) use c) is used

5. He said that he ... here at 6 p.m..

a) would have been b) will be c) would be

6. Properties of materials can ... through the nanomanufacturing processes.

a) been improved b) improve c) be improved

7. If he hadn't been tired, he ...

a) will have gone out b) would have gone out c) will go out

8. Nanoparticles ... also ... attached to textile fibers.

a) have ... been b) has ... been c) - ... was

9. She said that she ... to go on holiday.

a) wanted b) wants c) want

10. Synthetic chemical methods can ... to create synthetic molecular motors.

a) use b) be used c) been used

Итоговая контрольная работа вариант №2 – по 3 и 4 разделам. Примеры заданий к итоговой контрольной работе. Максимальная оценка – 20 баллов. Итоговая контрольная работа содержит 4 задания:

- 1 задание – 4 балла,**
- 2 задание – 4 балла,**
- 3 задание – 6 балла,**
- 4 задание – 6 баллов.**

1. Письменный перевод текста (со словарем):

Some metals can be obtained from their ores easily. In a few cases, all that is needed is to heat the ore. Heating an ore of zinc releases the free metal. But with zinc, there is an additional problem. Zinc metal sublimates very easily. Sublimation is the process by which a solid changes directly to a gas when heated, without first changing to a liquid. Anyone who wanted to make zinc from its ore would lose the zinc almost immediately by sublimation.

Of course, early people did not understand this process. They may very well have made zinc by heating its ores. But any zinc they made would have floated away immediately. Still, a process for extracting zinc from its ores was apparently invented in India by the 13th century. The process involves heating the zinc ore in a closed container. When zinc vapor forms, it condenses inside the container. It can then be extracted and used.

Ancient people were familiar with compounds and alloys of zinc. For example, there are brass objects from Palestine dating to 1300 B.C. Brass is an alloy of copper and zinc. The alloy may have been made by humans or found naturally in the earth. No one knows the origin of the brass in these objects.

The first European to describe zinc was probably Swiss physician Paracelsus. Paracelsus was also an alchemist. Alchemy existed from about 500 B.C. to near the end of the 16th century. People who studied alchemy wanted to find a way to change lead, iron, and other metals into gold. Alchemy contained too much magic to be a real science. But it developed a number of techniques and produced many new materials. Paracelsus first wrote about zinc in the early 1500s. He described some properties of the metal. But he said he did not know what the metal was made of. Because of his report on the metal, Paracelsus is sometimes called the discoverer of zinc. The name zinc was first used in 1651.

2. Составление реферата к этому тексту.

3. Устный перевод текста (без словаря):

Technology is often a consequence of science and engineering – although technology as a human activity precedes the two fields. For example, science might study the flow of electrons in electrical conductors, by using already-existing tools and knowledge. This new-found knowledge may then be used by engineers to create new tools and machines, such as semiconductors, computers, and other forms of advanced technology. In this sense, scientists and engineers may both be considered technologists; the three fields are often considered as one for the purposes of research and reference.

The exact relations between science and technology in particular have been debated by scientists, historians, and policymakers since the late 20th century. The issue remains contentious – though most analysts resist the model that technology simply is a result of scientific research.

4. Оценка за участие в конференции.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5, 6 семестр – зачет).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета (5, 6 семестр – зачет).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2021 г. - 412 с.
2. Кузнецов, И. А., Кузнецова, Т. И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. А. Кузнецов, Т. И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2018.
3. Кузьменкова, Ю. Б. Английский язык для технических направлений (А1): учебное пособие для вузов / Ю. Б. Кузьменкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11608-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495261> (дата обращения: 08.02.2024).
4. 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>.
5. Английский язык для естественно-научных направлений: учебник и практикум для вузов / Л. В. Полубиченко, Е. Э. Кожарская, Н. Л. Моргун, Л. Н. Шевырдяева; под редакцией Л. В. Полубиченко. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15168-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489569> (дата обращения: 08.02.2024).

Б. Дополнительная литература

1. Англо-русский словарь химико-технологических терминов / Е. С. Бушмелева, Л. К. Генг, А. А. Карпова, Т. П. Рассказова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08001-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493385> (дата обращения: 08.02.2024).
2. Стогниева, О. Н. Английский язык для ИТ-направлений. English for Information Technology: учебное пособие для вузов / О. Н. Стогниева. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 143 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07849-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492791> (дата обращения: 08.02.2024).
3. Краснова, Т. И. Английский язык для специалистов в области интернет-технологий. English for Internet Technologies: учебное пособие для вузов / Т. И. Краснова, В. Н. Вичугов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 205 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8573-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490272> (дата обращения: 08.02.2024).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
 - Презентации к лекциям.
- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:
- <http://www.openet.ru> – Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;

- <http://window.edu.ru/> – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»;
 - <http://fepo.i-exam.ru> – ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС;
 - <https://muctr.ru> – Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы;
 - <http://www.translators-union.ru> – портал Союз переводчиков России (СПР);
 - <http://www.russian-translators.ru> – Национальная лига переводчиков;
 - <http://www.internationalwriters.com> – The Translator's Tool Box.
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
- <http://doaj.org/> – Directory of Open Access Journals (DOAJ); ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира;
 - <http://www.doabooks.org/> – Directory of Open Access Books (DOAB); в базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами;
 - <https://www.biomedcentral.com/> – BioMed Central; база данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе;
 - <https://arxiv.org/> – электронный ресурс arXiv; 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;
 - <http://www.mdpi.com/> – коллекция журналов MDPI AG; междисциплинарный 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;
 - <http://www.intechopen.com/> – издательство с открытым доступом InTech; первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни;
 - <http://www.chemspider.com/> – база данных химических соединений ChemSpider; 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);
 - <http://journals.plos.org/plosone/> – Коллекция журналов PLOS ONE; 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;
 - <http://www.uspto.gov/> – US Patent and Trademark Office (USPTO); Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время;
 - <http://worldwide.espacenet.com/> – Espacenet - European Patent Office (EPO); Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
 - http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru – Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС).

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).
- онлайн-курсы на портале study.muctr.ru "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=220>), межфакультетский образовательный онлайн курс «Теория и практика перевода» (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=217>), аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Перевод научно-технической литературы»* проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные информационные ресурсы, доступные пользователям

РХТУ им. Д.И. Менделеева

в 2025 году (2 квартал)

Фонд ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества.

		от 05.05.2025 г. № 327 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://scifinder-n.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.
3.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://onlinelibrary.wiley.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)

4.	Questel. База данных Orbit Premium edition	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.04.2025 г. № 310 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security Assertion Markup Language) аутентификацию.	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала.
5.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.

6.	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2001-2025.
7.	Электронные ресурсы Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам: Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. Глубина доступа: 2007 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии. Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
8.	Электронные ресурсы Springer Nature Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.co
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
9.	Электронные ресурсы Springer Nature Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2034 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	

10.	База данных 2021, 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ О настройках удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
11.	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.
12.	Электронные ресурсы AIPP E- Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	AIPP Ebook Collection I + AIPP Ebook Collection II – полнотекстовые коллекции книг издательства American Institute of Physics Publishing в области прикладной и химической физики, биологии, энергетики, оптики, фотоники, материаловедения и нанотехнологий и др. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.

13.	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication С инструкцией по настройке удаленного доступа можно ознакомиться по ссылке Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Bentham journal collection – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2000 - 2021 гг. (до 01.06.2025 г.); 2022 - 2025 гг.
14.	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Books – полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа: 2004 - 2022 гг.

15.	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языкознание и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.
16.	Научные журналы РАН	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. № 1080 Бессрочно Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025 Бессрочно

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

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/> База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
3. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. критериев.
4. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
5. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
6. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
7. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. рецензирование.
8. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
9. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
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
11. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий. Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org> Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>

12. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.

В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.

Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>

13. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин. Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.

Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>

14. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.

Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.

Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>

15. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.

Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>

16. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.

Ссылка на ресурс:

<https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>

Ссылка на раздел Open access: <https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90- 133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189- 240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-	1 лицензия для активации на	бессрочная

		164ЭА/2010 от 14.12.10	рабочих станциях	
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования СА ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 14.12.10		
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-	24 лицензии для активации на	бессрочная

		64ЭА/2013 от 02.12.2013	рабочих станциях	
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
34.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189- 240ЭА/2023	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 15.01.2024		
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. 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-технической литературы.	<i>Знать:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий. <i>Уметь:</i> – применять основные приемы перевода. <i>Владеть:</i> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода.	Оценка за контрольную работу № 1 (5 семестр) Оценка за подготовку реферата (5 семестр) Оценка за выполнение практических работ (5 семестр)
Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.	<i>Знать:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе. <i>Уметь:</i> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм. <i>Владеть:</i> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – основной иноязычной терминологией специальности.	Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр) Оценка за выполнение практических работ (5 семестр) Оценка за итоговую контрольную работу №1 (5 семестр)
Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.	<i>Знать:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – основные приемы перевода; – языковую норму и основные функции языка как системы; – достаточное для выполнения перевода количество лексических	Оценка за контрольную работу № 3 (5 семестр) Оценка за выполнение практических работ (5 семестр)

	единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий. <i>Уметь:</i> – 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. <i>Владеть:</i> – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях; – основной иноязычной терминологией специальности.	
Раздел 4. Особенности реферативного перевода.	<i>Знать:</i> – 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. <i>Уметь:</i> – 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	Оценка за контрольную работу № 4 (5 семестр) Оценка за выполнение практических работ (5 семестр) Оценка за итоговую контрольную работу №2 (5 семестр)

	стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста. <i>Владеть:</i> – 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.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Перевод научно-технической литературы»**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Правоведение»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки - «Системный химический инжиниринг и химическое
машиностроение»**

**«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза,
полимерных и функциональных материалов»**

**«Технология органических веществ, химико-фармацевтических
препаратов и косметических средств»**

«Химическая технология биоматериалов»

«Мембранная технология»

«Технология неорганических веществ»

«Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»

**«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных
материалов»**

«Химическая технология материалов электроники»

«Технология защиты от коррозии»

Квалификация «бакалавр»

Форма обучения: очная

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры социологии, психологии и права Н.В. Плаксиной, к.т.н., ст. преподавателем кафедры социологии, психологии и права Е.В. Смирновой, преподавателем кафедры социологии, психологии и права И.А. Соболевой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры правоведения от 16 июня
2025 г., протокол №10

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология. (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Правоведение» относится к обязательной части блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретические и практические знания базовых понятий о государстве и обществе и предшествующей гуманитарной дисциплине «История».

Цель дисциплины – овладение основами правовых знаний; формирование основ правовой культуры и правомерного поведения гражданина страны.

Задачи дисциплины – ознакомление с теориями и взглядами, выработанными юридической наукой в области конституционных, административных, гражданских, семейных, трудовых и иных отношений в различных сферах деятельности;

– изучение действующих нормативных правовых актов и практики их применения;

– формирование практических навыков по применению правовых норм, составлению документов и совершению юридически значимых действий в различных сферах деятельности.

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

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность
		УК-2.2 Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов
		УК-2.3 Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками

		работы с нормативно-правовой документацией
Гражданская позиция	УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК - 11.1 - Знает правовые нормы, формирующие нетерпимое отношение к коррупционному поведению УК - 11.2 - Умеет реализовывать нетерпимое отношение к коррупционному поведению в различных сферах деятельности УК -11.3. Владеет методами формирования нетерпимого отношения к коррупционному поведению

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Юридическая экспертиза	ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии	ОПК-3.1 Демонстрирует знание законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии ОПК-3.2 Умеет использовать принципы ESG в профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов;
- правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;
- правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;
- права и обязанности гражданина;
- основы трудового законодательства;
- основы хозяйственного права;
- основные направления антикоррупционной деятельности в РФ

Уметь:

- использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов;
- использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;
- реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах

жизнедеятельности.

Владеть:

- навыками применения законодательства при решении практических задач.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТ

Раздел 1. Основы теории государства и права.

1.1. Основы теории государства. Понятие и признаки государства. Формы государства. Функции государства. Взаимосвязь государства и права.

1.2. Основы теории права. Понятие и признаки права. Право и мораль. Правовая культура. Основные правовые системы современности. Понятие и виды источников права. Нормативный правовой акт как источник права. Определение закона и подзаконных актов. Действие нормативных правовых актов во времени. Обратная сила закона. Понятие правовых норм, их структура. Система права. Частное и публичное право. Материальное и процессуальное право. Правоотношение: объект, субъект и содержание правоотношений. Юридические факты. Пробелы законодательства.

Раздел 2. Отрасли публичного права.

2.1. Основы конституционного права. Конституция – основной Закон Российской Федерации. Основы правового статуса человека и гражданина. Федеративное устройство Российской Федерации. Система государственных органов и принцип разделения властей в Российской Федерации. Президент Российской Федерации. Федеральное собрание Российской Федерации. Органы исполнительной власти Российской Федерации. Конституционные основы судебной системы. Правоохранительные органы. Понятие гражданства.

2.2. Основы административного права. Понятие и предмет административного права. Общая характеристика Кодекса РФ об административных правонарушениях. Административные правонарушения: понятие и признаки. Административная ответственность: понятие и принципы. Понятие, признаки и виды административных наказаний.

2.3. Основы уголовного права. Понятие и предмет уголовного права. Уголовная ответственность: понятие, основание возникновения. Понятие преступления: признаки, структура. Состав преступления. Соучастие в преступлении. Обстоятельства, исключающие преступность деяния. Понятие, цели и виды наказаний. Уголовная ответственность за совершение преступлений. Условное осуждение, освобождение от уголовной ответственности.

2.4. Коррупция как социальное явление. Термин и понятие «коррупция». Виды коррупции. Формы проявления коррупции. Нормативное определение коррупции. Причины распространения коррупции. Формы проявления коррупции. Формы коррупции-преступления. Формы коррупции-проступка. Формы политической коррупции. Нормативные правовые акты в сфере противодействия коррупции. Федеральный закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ «О противодействии коррупции».

2.5. Основы экологического права. Экологическое право: понятие, предмет метод и источники экологического права РФ. Правовое регулирование экологических

правоотношений. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.

2.6. Нормативное правовое регулирование защиты информации и права граждан на защиту персональных данных. Правовые основы защиты государственной тайны. Понятие информации. Общая характеристика законодательства о защите информации (№149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и защите информации»). Ответственность за нарушение законодательства о защите информации. Конфиденциальная информация: понятие, виды и защита. Защита персональных данных гражданина. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации. Правовые основы защиты государственной тайны.

Раздел 3. Отрасли частного права.

3.1. Гражданское право: основные положения общей части. Понятие, предмет и метод гражданского права. Понятие гражданского правоотношения, его специфика. Структура гражданского правоотношения. Право-, дееспособность субъектов гражданского правоотношения. Граждане как субъекты гражданского права. Физические и юридические лица: понятие, признаки, классификация. Юридические факты, как основание возникновения гражданских правоотношений. Право собственности: понятие, структура. Правомочия собственника. Формы собственности. Обязательство: понятие, исполнение и обеспечение. Обязательства в гражданском праве и ответственность за их нарушение.

3.2. Авторское и патентное право и правовая защита результатов интеллектуальной деятельности. Понятие авторского права и смежных прав. Источники и система правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности. Исключительные права. Патентные права на изобретения, полезные модели и промышленные образцы. Ноу-хау и коммерческие секреты. Особенности защиты авторских прав и объектов промышленной собственности. Правовые аспекты передачи технологий с целью их вовлечения в гражданский (хозяйственный) оборот.

3.3. Основы хозяйственного (предпринимательского) права. Понятие хозяйственного (предпринимательского) права как отрасли права, науки и учебной дисциплины. Предмет хозяйственного (предпринимательского) права, признаки, методы правового регулирования. Понятие хозяйственной и предпринимательской деятельности. Отграничение хозяйственного (предпринимательского) права от других отраслей права. Система хозяйственного (предпринимательского) права. Источники хозяйственного (предпринимательского) права. Структура хозяйственного (предпринимательского) законодательства. Законы и подзаконные акты как источники хозяйственного (предпринимательского) права.

3.4. Основы семейного права. Правовое регулирование семейных отношений. История семейного права. Заключение и прекращение брака. Права и обязанности родителей и детей. Осуществление родительских прав. Ответственность родителей за ненадлежащее воспитание детей. Алиментные обязательства. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.

3.5. Основы трудового права. Предмет и метод трудового права. Трудовой договор: понятие, стороны, содержание. Заключение трудового договора. Основания для прекращения трудового договора. Рабочее время. Время отдыха. Трудовые споры. Дисциплина труда.

Раздел 4. Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности

4.1. Основы национальной безопасности, государственной политики и законодательство в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Цели, задачи, основные направления и инструменты реализации государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Нормы и правила в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности в РФ. Стандарты безопасности МАГАТЭ. Нормативно-правовая база Основ национальной безопасности с опорой на

положения Конституции РФ, международных договоров РФ, федеральных законов и иных нормативные правовых актов Российской Федерации в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Стандарты безопасности МАГАТЭ и их имплементация. Правовая ответственность за нарушения в области обеспечения безопасности ядерных объектов.

4.2. Особенности правового регулирования труда работников химической промышленности. Особенности заключения и содержания трудового договора с работниками химической промышленности. Правовое регулирование рабочего времени и времени отдыха работников химической промышленности. Особенности правового регулирования охраны труда работников химической промышленности. Система гарантий и компенсаций работникам химической промышленности.

4.3. Нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в России. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ. Глава 21. Статья 147. Налоговый кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 146-ФЗ. Глава 26. Налог на добычу полезных ископаемых. Статьи № 334-345, содержащие сроки уплаты, объект налога, правила начисления налога на полезные ископаемые. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.05.2006 № 303 «О разграничении полномочий федеральных органов исполнительной власти в области обеспечения биологической и химической безопасности Российской Федерации». Постановление Госгортехнадзора России от 05.05.2003 № 29 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха». Постановление Правительства Российской Федерации от 14.07.06 2006 № 429 «О лицензировании эксплуатации химически опасных производственных объектов».

4. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов;	+	+		
2	– правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;	+	+		
	– правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;		+		+
	– права и обязанности гражданина;		+	+	
	– основы трудового законодательства;			+	
	– основы хозяйственного права;			+	+
	– основные направления антикоррупционной деятельности в РФ		+		
	Уметь:				
3	– использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов;	+	+		
4	– использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;			+	+
	– реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности.	+	+	+	
	Владеть:				
5	– навыками применения законодательства при решении практических задач.			+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>(универсальные)</u> компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			

6	УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК - 11.1 - Знает правовые нормы, формирующие нетерпимое отношение к коррупционному поведению УК - 11.2 - Умеет реализовывать нетерпимое отношение к коррупционному поведению в различных сферах деятельности УК -11.3. Владеет методами формирования нетерпимого отношения к коррупционному поведению	+	+	+	
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				
7	ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии	ОПК-3.3 Знает основы административного, трудового и гражданского законодательства ОПК-3.9 Умеет использовать и составлять документы правового характера, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав; ОПК-3.10. Умеет реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности ОПК- 3.13 Умеет использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией			+	+

5. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

5.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Происхождение государства. Происхождение права.	3,5
2	1	Понятие и сущность государства и типология государства. Форма государства. Функции государства. Механизм государства.	2,5
3	2	Понятие, предмет, система конституционного права. Источники конституционного права. Основы конституционного строя. Конституционные основы гражданского общества. Понятие, содержание и принципы правового статуса личности.	3
4	2	Основы административного и уголовного права в Российской Федерации. Коррупция как социальное и правовое явление в современном обществе	3
5	2	Основы экологического права. Правовое обеспечение информационной безопасности РФ	4
6	3	Основы гражданского права	3
7	3	Авторское право и защита интеллектуальной собственности. Хозяйственные правоотношения	3
8	3	Семейное и трудовое законодательство	3
9	4	Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности	7

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку и выполнение домашних заданий по различным темам курса;
- подготовку докладов по различным темам курса;
- подготовку к практическим занятиям,
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины.

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

литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

7. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение 3 контрольных работы (максимальная оценка за каждую работу 20 баллов), реферата/ доклада (максимальная оценка за 2 реферата 20 баллов), индивидуальных заданий (максимальная оценка 20 баллов). Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

7.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Общество и государство, политическая власть. Роль и значение власти в обществе.
2. Государство и гражданское общество.
3. Правовое государство: понятие и признаки. Проблемы и пути формирования правового государства в России.
4. Правовое сознание. Правовая и политическая культура.
5. Субъекты публичного права. Государственные органы и должностные лица. Понятия компетенции и правомочий.
6. Понятие, основные признаки и виды юридической ответственности. Основание возникновения юридической ответственности.
7. Общая характеристика основ российского конституционного строя.
8. Международные стандарты прав и свобод человека. Гарантии реализации правового статуса человека и гражданина.
9. Судебная система: Конституционный Суд РФ; Верховный Суд РФ и общие суды, военные суды; Высший Арбитражный Суд РФ.
10. Правоохранительные органы: понятие и система.
11. Наследственное право.
12. Понятие, функции и принципы местного самоуправления в Российской Федерации. Органы местного самоуправления. Гарантии правомочий местного самоуправления.
13. Уголовная ответственность за преступления в сфере компьютерной информации.
14. Коррупция как социальное явление.
15. Типологизация коррупции как способ определения направлений борьбы с ней (против кого, в каких секторах, на каких уровнях).
16. Последствия коррупции для общества.
17. О дисциплине работников организаций, эксплуатирующих особо радиационно-опасные и ядерно-опасные производства и объекты в области использования атомной энергии на основе положений Устава согласно Федеральному Закону от 8 марта 2011 г. N 35-ФЗ.
18. Цели, задачи, основные направления и инструменты реализации государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу. Указ Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.
19. Основные проблемы и тенденции в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации согласно Указу Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.
20. Задачи в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации согласно Указу Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.
21. Понятие и развитие культуры безопасности в организациях, осуществляющих эксплуатацию объектов использования атомной энергии.
22. Инструменты реализации Основ государственной политики в области

обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу согласно Указу Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.

23. Порядок взаимодействия органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и Госкорпорации "Росатом", согласно Указу Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.

24. Технические регламенты (ТР), устанавливающие требования к химической продукции в РФ.

25. Процедура токсикологических исследований химических веществ на территории РФ.

26. Основные положения Соглашения по санитарным мерам от 11.12.2009 г., устанавливающие новые требования к ввозу и обращению продукции на территории России, Белоруссии, Казахстана от 11.12.2009 г.).

27. Основные положения Федерального закона от 30.03.1999 N 52-ФЗ (ред. от 26.07.2019)

«О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

28. Совокупность основных критериев, определяющих работников химической промышленности как трудовую категорию.

29. Вредность и потенциальная опасность условий труда.

30. Специфика труда работников химической промышленности.

7.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

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

1. Понятие государства и права, их признаки.
2. Типы и формы государства.
3. Формы правления, государственного устройства, политического режима.
4. Функции права и сферы его применения.
5. Норма права, ее структура.
6. Формы (источники) права.
7. Закон и подзаконные акты. Конституция – основной закон государства и общества.
8. Понятие норм морали. Общие черты и отличие норм права и норм морали.
9. Понятие, признаки и состав правонарушения. Виды правонарушений.
10. Понятие основ правового статуса человека и гражданина и его принципы.
11. Гражданство Российской Федерации.
12. Система основных прав, свобод и обязанностей человека и гражданина.
13. Принцип разделения властей.
14. Основы конституционного статуса Президента РФ, его положение в системе органов государства. Порядок выборов и прекращения полномочий Президента РФ.
15. Основы конституционного статуса Федерального Собрания, его место в системе органов государства и структура Законодательный процесс.
16. Правительство Российской Федерации, его структура и полномочия.
17. Судебная система, её структура.
18. Понятие административного проступка. Основания и порядок привлечения к административной ответственности. Виды административной ответственности.
19. Понятие и задачи уголовного права. Уголовный закон и преступление как основные понятия уголовного права.
20. Понятие уголовной ответственности, ее основание.

2. Обстоятельства, исключающие общественную опасность и противоправность деяния.
21. Методы и задачи криминалистики.
22. Экологическое право: понятие, предмет метод.
23. Правовое регулирование экологических правоотношений.
24. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.
25. Ответственность за нарушение законодательства о защите информации.
26. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка 20 баллов (до 10 баллов за ответ на вопрос). Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос

1. Юридические факты как основания возникновения, изменения и прекращения правовых отношений.
2. Понятие, законодательство и система гражданского права.
3. Физические и юридические лица, их правоспособность и дееспособность. Деликтоспособность.
4. Понятие и формы права собственности.
5. Формы правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности (РИД).
6. Интеллектуальная собственность.
7. Авторское право.
8. Патентное право.
9. Права на средства индивидуализации. Товарные знаки.
10. Правовая охрана программ для ЭВМ и баз данных.
11. Служебные произведения.
12. Понятие трудового права.
13. Коллективный договор и соглашения.
14. Трудовой договор (контракт): понятие, стороны и содержание.
15. Понятие и виды рабочего времени, времени отдыха.
16. Дисциплина труда. Материальная ответственность.
17. Особенности регулирования труда женщин и молодежи.
18. Трудовые споры. Механизмы реализации и защиты трудовых прав граждан.
19. Понятие и принципы семейного права.
20. Понятие брака и семьи. Регистрация брака и условия его заключения.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в России
2. Правовая ответственность за нарушения норм и правил в отраслях химической промышленности.
3. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.
4. История возникновения, актуальность и значение атомного права в развитии атомной отрасли и обеспечения ЯРБ в РФ.
5. Источники права в российском атомном законодательстве.
6. Современные тенденции и основные направления развития атомного законодательства в Российской Федерации.

7. Международные договоры и Стандарты безопасности МАГАТЭ как источники для имплементации в атомное законодательство РФ.
7. Подходы к решению проблем по ядерному наследию в ведущих ядерных державах.
8. Классификация правоотношений в области использования атомной энергии.
9. Нормативные правовые акты органов власти субъектов РФ как источники атомного законодательства.
10. Федеральные законы РФ как система источников атомного права.
11. Правовые акты Президента РФ, Правительства РФ, федеральных министерств и ведомств как источники законодательного регулирования атомной отрасли.
12. Структура Перечня федеральных норм и правил в области использования атомной энергии и соответствующие компетенции.
13. Система нормативных документов Российской Федерации в области использования атомной энергии.
14. Нормативные правовые акты исполнительных органов государственной власти субъектов РФ как источники атомного законодательства.
15. Особенности заключения и содержания трудового договора с работниками химической промышленности.
16. Категория «работник химической промышленности: критерии.
17. Система гарантий и компенсаций работникам химической промышленности.
18. Обеспечение режима труда и отдыха работников в соответствии с законодательством РФ (ТК РФ).

Примеры задач по различным темам курса, по 10 баллов за вопрос

Задача №1

Граждане Д., Н. и О. решили создать общественное объединение. Для этого они обратились к ст. 30 Конституции РФ, которая закрепляет свободу деятельности общественных объединений.

Основываясь на этом принципе, могут ли граждане Д., Н. и О. создать любое общественное объединение?

Задача №2

Семья на своем автомобиле возвращались из поездки на дачу. Стремясь быстрее попасть домой, водитель проехал перекресток на красный сигнал светофора, при этом по неосторожности сбил пешехода, здоровью которого был причинен вред. В числе свидетелей правонарушения были и члены семьи водителя, которые отказались давать показания.

Можно ли привлечь их к уголовной ответственности за отказ от дачи показаний?

Задача №3

Характеризуя судебную систему Российской Федерации, студентка Л. сказала, что суды общей юрисдикции рассматривают споры между гражданами, арбитражные суды рассматривают споры между гражданами и организациями, а Конституционный Суд РФ - споры между организациями.

В чем ошиблась студентка Л. При подготовке своего ответа?

Задача №4

Член регионального общественного экологического объединения «Зеленый мир» был исключен из него за то, что жестоко обращался со своей собакой и был уличен в незаконной охоте на уток в межсезонье. Он обратился в суд с заявлением об отмене решения о его исключении.

Какое решение примет суд? Какие экологические обязанности имеются уграждан?

Задача №5

результате выхода из строя давно подлежащих замене очистных

сооружений завода большое количество жителей города обратились в медицинские учреждения с жалобами на ухудшение самочувствия. Прокуратура потребовала от руководства завода приостановления деятельности до устранения недостатков в системе очистки и направила в суд иски о компенсации морального вреда и возмещении затрат на лечение в интересах нескольких горожан.

Юридическим основанием исков было указано нарушение руководством завода норм экологического законодательства. Ответчик исков не признал и пояснил, что здоровье граждан объектом экологического права не является, поэтому прокурором не доказано нарушение руководством завода каких-либо законодательных запретов.

Относятся ли жизнь и здоровье граждан к объектам экологического права?

Задача №6

Зиновьева подала заявление в суд, в котором указала, что больше года от ее мужа нет известий, его местожительство ей не известно, и просила суд признать его безвестно отсутствующим.

Как суду определить начало исчисления срока для признания безвестного отсутствия мужа Зиновьевой?

Задача №7

Организация заключила лицензионный договор с правообладателем исключительного права на художественный фильм, в соответствии с которым ей были переданы права на публичный показ этого фильма.

Вправе ли организация произвести своего рода цензуру, «вырезав» из фильма сцены насилия, жестокости, чтобы показывать этот фильм более широкой зрительской аудитории (без учета возрастного ценза)?

Задача №8

Граждане И. и С. решили создать полное товарищество, но, получив отказ в государственной регистрации, обратились в суд с иском о признании недействительным решения об отказе в государственной регистрации товарищества. Государственный орган мотивировал свой отказ тем, что гражданка И. является индивидуальным предпринимателем, а С. нет.

Кто может быть участниками полного товарищества? Какое решение вынесет суд? Можно ли в данном случае учредить товарищество на вере?

Примерный перечень тем для составления исковых заявлений, по 10 баллов за вопрос

1. Исковое заявление о разделе совместно нажитого имущества.
2. Исковое заявление о расторжении брака.
3. Исковое заявление о взыскании денежных средств по договору займа (расписке).
4. Исковое заявление о взыскании денежных средств за товар ненадлежащего качества.
5. Исковое заявление о взыскании денежных средств (туроператор уменьшил время пребывания на курорте).
6. Исковое заявление об установлении отцовства.
7. Исковое заявление о разделе наследственного имущества.
8. Исковое заявление об определении порядка общения с несовершеннолетними детьми.
9. Исковое заявление о лишении родительских прав.
10. Исковое заявление о взыскании страхового возмещения со страховой компании и свиновода ДТП.
11. Исковое заявление о взыскании денежных средств (зарботной платы) с работодателя.

Примерный перечень тем для составления договоров, по 10 баллов за вопрос.

1. Договор купли-продажи.
2. Договор простого товарищества (совместной деятельности).
3. Договор подряда.
4. Договор финансовой аренды (лизинга).
5. Лицензионный договор.
6. Договор дарения.
7. Договор аренды.
8. Договор найма жилого помещения.
9. Трудовой договор с должностным лицом предприятия.
10. Брачный договор.

7.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины:

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Правоведение: учебное пособие / Н. В. Брянцева [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 231 с.

Б. Дополнительная литература

1. Правоведение (актуальные проблемы методики расследования отдельных видов преступлений) [Текст]: практикум / Н. В. Брянцева. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016.– 56 с.: ил.; 3,26. –ISBN978-5-7237-1358-1.
2. **Устинова, А. В.** Гражданское право [Текст]: учебник / А. В. Устинова. - М.: Проспект, 2018. - 496 с
3. Административное право [Текст]: учебник / И. А. Алексеев. - М.: Проспект, 2018. - 320 с / 25 экз.
4. Трудовое право России [Текст]: учебник / МО и науки РФ. МГЮА; ред.: К. Н. Гусов, Н. Л. Лютов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Проспект, 2018. - 592 с / 10 экз.
5. Договорное право [Текст]: учебник / Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова; ред.: Р.А Курбанов, А. М. Эрделевский. - М.: Проспект, 2018. - 144 с / 30 экз
6. Ананьева, М. К. Предпринимательское право [Текст]: учебное пособие / М. К. Ананьева. - М.: Проспект, 2017. - 192 с / 10 экз.
7. Романенкова, Е. Н. Международное частное право. Краткий курс [Текст]: учебное пособие / Е. Н. Романенкова. - М.: Проспект, 2017. - 128 с / 30 экз
8. Гришаев, С. П. Семейное право [Текст]: учебник / С. П. Гришаев. - М.: Проспект, 2018. - 272 с / 30 экз
9. Михельсон, К. К. Информационное право. Конспект лекций [Текст]: учебное пособие / К. К. Михельсон. - М.: Проспект, 2018. - 144 с / 15 экз.
10. Желтов В.А. Авторские и патентные права [Текст] : Учебное пособие / В. А. Желтов, 2010. - 83 с. Электронная копия
11. Справочно-правовая система «Гарант» Ссылка на сайт – <http://www.garant.ru/>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению индивидуальных заданий.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк контрольных и тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 150);
- банки заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме–задачи, кроссворды (общее число заданий 120);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и семинарских занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

11.2 Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

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

Персональные компьютеры, проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

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

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		164ЭА/2010 от 14.12.10		
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO-New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная

33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
34.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы теории государства и права.	<i>Знает:</i> – основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов; – правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде. <i>Владеет:</i> – правовыми нормами в профессиональной деятельности	Оценка за индивидуальные задания, оценка за реферат.

Раздел 2. Отрасли публичного права.	<i>Знает:</i> – основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов; – правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности; – права и обязанности гражданина; – правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде; <i>Умеет:</i> – использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов; – использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав; – реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности. <i>Владеет:</i> правовыми нормами в профессиональной деятельности.	Оценка за индивидуальные задания, оценка за контрольную работу №1.

Раздел 3. Отрасли частного права.	<i>Знает:</i> – основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов; – правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности; – права и обязанности гражданина; – основы трудового законодательства; – правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде. <i>Умеет:</i> – использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов; – использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав; – реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности. <i>Владеет:</i> – основами хозяйственного права; – правовыми нормами в профессиональной деятельности.	Оценка за индивидуальные задания, оценка за реферат, оценка за контрольную работу №2
Раздел 4. Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической	<i>Знает:</i> – основы правового регулирования и юридической ответственности в области использования атомной энергии, радиационной безопасности; – правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде. <i>Умеет:</i> – использовать правовые нормы в области	Оценка за индивидуальные задания, оценка за контрольную работу №3

промышленности	обеспечения безопасности химических производств ядерных объектов; – использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав; – реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности. <i>Владеет:</i> – правовыми нормами в регулировании профессиональной деятельности	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 06.04.2021 № 245);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Правоведение»
направление подготовки
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки - «Системный химический инжиниринг и химическое
машиностроение»
«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза,
полимерных и функциональных материалов»
«Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и
косметических средств»
«Химическая технология биоматериалов»
«Мембранная технология»
«Технология неорганических веществ»
«Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»
«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».
«Химическая технология материалов электроники»
«Технология защиты от коррозии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № 1 от «__»_____г.
2.		протокол заседания Ученого совета № 2 от «__»_____г.
3.		протокол заседания Ученого совета № 3 от «__»_____г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прикладная механика»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «___» _____ 2025 г., протокол №___.

1. Цель и задачи дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 семестров.

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

Цель дисциплины – научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов.

Задачи дисциплины сводятся к изучению методов расчета элементов химико-технологического оборудования на прочность, жесткость и устойчивость, изучению конструкций и принципов работы деталей и узлов машин, а также к формированию навыков разработки конструкторской документации.

Дисциплина **«Прикладная механика»** преподается в третьем и четвертом семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. Требования к результатам освоения дисциплины

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен проводить проектно-конструкторские и расчетные работы, связанные с профессиональной деятельностью, в том числе разрабатывать и оформлять нормативно-технической документацию с учетом стандартов, норм и правил, свойств используемых материалов	ПК-1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-1.3 Проводит проектно-конструкторские и расчетные работы, связанные с профессиональной деятельностью	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин;
- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;
- основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.

уметь:

- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;
- рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;
- производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин.

владеть:

- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;
- навыками выбора материалов по критериям прочности;
- расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3		4	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	4	144	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	80	1,78	64	0,44	16
Лекции	0,89	32	0,89	32		
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48	0,89	32	0,44	16
Самостоятельная работа	4,78	172	2,22	80	2,56	92
Контактная самостоятельная работа	4,78	0,8	2,22	0,4	2,56	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6		43,6		
Расчетно-графические работы		18		18		-
Подготовка к контрольным работам		18		18		-
Курсовой проект		91,6				91,6
Вид итогового контроля:			зачет с оценкой		курсовой проект	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3		4	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	189	4	108	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	60	1,78	48	0,44	12
Лекции	0,89	24	0,89	24		-
Практические занятия (ПЗ)	1,33	36	0,89	24	0,44	12
Самостоятельная работа	4,78	129	2,22	60	2,56	69
Контактная самостоятельная работа	4,78	0,6	2,22	0,3	2,56	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		32,7		32,7		
Расчетно-графические работы		13,5		13,5		-
Подготовка к контрольным работам		13,5		13,5		-
Курсовой проект		68,7				68,7
Вид итогового контроля:			зачет с оценкой		курсовой проект	

4. Содержание дисциплины

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. Зан.	Сам. работа
	3 семестр				
1.	Определение реакций опор. Растяжение-сжатие	32	4	8	20
1.1	Определение реакций опор.	14	2	4	8
1.2	Растяжение-сжатие	18	2	4	12
2.	Кручение. Изгиб	36	8	8	20
2.1	Кручение	18	4	4	10
2.2	Изгиб	18	4	4	10
3.	Сложное напряженное состояние	34	6	8	20
3.1	Сложное напряженное состояние	4	2	1	1
3.2	Тонкостенные сосуды	19	2	5	12
3.3	Расчет сжатых стержней на устойчивость	11	2	2	7
4.	Детали машин	42	14	8	20
4.1	Соединение деталей машин	18	6	4	8
4.2	Валы и оси, их опоры и соединения	14	4	2	8
4.3	Механические передачи	10	4	2	4
	Итого в 3 семестре	144	32	32	80
	4 семестр				
5.	Проектирование химического аппарата с механическим перемешивающим устройством	108	-	16	92

5.1	Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством	44	-	6	38
5.2	Чертеж общего вида аппарата	64	-	10	54
	Итого в 4 семестре	108	-	16	92
	Всего часов	252	32	48	136

4.2 Содержание разделов дисциплины

3-й семестр

1. Определение реакций опор. Растяжение-сжатие

1.1. Определение реакций опор

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

1.2. Растяжение-сжатие

Основные допущения и принципы сопротивления материалов. Метод сечений. Напряжения, деформации и перемещения. Закон Гука. Построение эпюр внутренних усилий, напряжений и перемещений. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких материалов и их характеристики. Допускаемые напряжения. Условие прочности при растяжении (сжатии).

2. Кручение. Изгиб

2.1. Кручение

Закон Гука при сдвиге. Внутренние силовые факторы при кручении. Напряжения в стержнях круглого сечения. Условие прочности при кручении.

2.2. Изгиб

Геометрические характеристики плоских сечений. Понятие чистого и поперечного изгибов. Правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Определение нормальных напряжений. Условие прочности при изгибе. Определение касательных напряжений. Рациональные формы сечений.

3. Сложное напряженное состояние

3.1. Сложное напряженное состояние

Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности. Понятие напряженного состояния. Главные площадки и главные напряжения. Обобщенный закон Гука. Назначение гипотез прочности. Понятие эквивалентных напряжений и критериев прочности.

3.2. Тонкостенные сосуды

Тонкостенные сосуды. Определение напряжений по безмоментной теории. Основные допущения. Вывод уравнения Лапласа. Расчет тонкостенных оболочек по уравнению Лапласа и по стандартизированной методике. Условие прочности.

3.3. Расчет сжатых стержней на устойчивость

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

4. Детали машин

4.1. Соединение деталей машин

Классификация деталей машин и аппаратов. Резьбовые соединения. Расчет болтовых соединений при поперечных и продольных нагрузках. Шпоночные соединения. Назначение и виды шпонок. Расчет шпонок на срез и смятие. Виды сварки. Область применения. Виды сварных швов. Расчет на прочность стыковых и нахлесточных швов.

4.2. Валы и оси, их опоры и соединения

Валы, их классификация и назначение. Оси. Проектировочные расчеты валов и осей. Подшипники скольжения. Материалы вкладышей. Подшипники качения. Принципиальное устройство и основные геометрические размеры. Достоинства, недостатки и области применения подшипников качения и скольжения. Приводные муфты. Назначение. Классификация муфт по принципу действия и характеру работы. Порядок подбора муфт и основы прочностного расчета.

4.3. Механические передачи

Зубчатые передачи. Окружное и радиальное усилия. Редукторы. Определение и классификация. Примеры схем редукторов.

4-й семестр

Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством

5.1. Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством.

Выбор конструкционных материалов. Расчет основных геометрических размеров аппарата. Выбор фланцев, привода. Расчет фланцевого соединения. Выбор мешалки. Расчет мешалки на прочность. Расчет шпонки в ступице мешалки. Расчет вала мешалки на виброустойчивость. Расчет вала мешалки на прочность. Выбор и расчет комплектующих элементов. Оформление пояснительной записки.

5.2 Чертеж общего вида аппарата.

Чертеж общего вида аппарата с видами, разрезами, сечениями и выносными элементами, дающими полное представление об его устройстве и принципе работы. Чертежи сборочных единиц и деталей. Оформление спецификации.

5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раз-дел 1	Раз-дел 2	Раз-дел 3	Раз-дел 4	Раз-дел 5
	Знать:					
1.	основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин;	+	+	+	+	
2.	основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов	+	+	+	+	+
3.	основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.				+	+
	Уметь:					
4.	проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;	+	+	+	+	+
5.	рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;				+	
6.	производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин.	+	+	+	+	+
	Владеть:					
7.	навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;	+	+	+	+	
8.	навыками выбора материалов по критериям прочности;	+	+	+	+	+
9.	расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.				+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
10	ПК-1 Способен проводить проектно-конструкторские и	ПК-1.2 Умеет использовать технические средства для		+	+	+

	расчетные работы, связанные с профессиональной деятельностью, в том числе разрабатывать и оформлять нормативно-технической документацию с учетом стандартов, норм и правил, свойств используемых материалов	измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, оценить и интерпретировать полученные результаты					
		ПК-1.3 Проводит проектно-конструкторские и расчетные работы, связанные с профессиональной деятельностью	+	+	+	+	+

6. Практические и лабораторные занятия

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы практических занятий	Часы
3-й семестр			
1	1.1	Определение реакций опор в консольно закрепленной балке.	2
2	1.1	Определение реакций опор в шарнирно закрепленной балке.	2
3	1.2	Растяжение-сжатие. Решение статически определимых задач. Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений, перемещений.	2
4	1.2	Растяжение-сжатие. Решение статически неопределимых задач. Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений, перемещений.	2
5	2.1	Кручение. Построение эпюр крутящих моментов, максимальных касательных напряжений, углов поворота сечений.	2
6	2.2	Изгиб. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Прочностной расчет.	4
7	3.2	Тонкостенные сосуды. Построение эпюр окружных и меридиональных напряжений.	4
8	3.3	Расчет сжатых стержней на устойчивость. Расчет критической силы по Эйлеру.	2
9	4.1	Соединение деталей машин. Расчет болтовых соединений. Расчет шпонок на срез и смятие. Расчет на прочность стыковых и нахлесточных швов.	2
10	4.2	Проектировочные расчеты валов и осей. Порядок подбора муфт и основы прочностного расчета.	2

11	4.3	Механические передачи. Расчет зубчатых, червячных редукторов.	2
4-й семестр			
12	5.1	Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством. Оформление пояснительной записки.	4
13	5.2	Чертеж общего вида аппарата с видами, разрезами, сечениями и выносными элементами	6
14	5.2	Чертежи сборочных единиц и деталей.	4
15	4.3	Оформление спецификации.	2

7. Самостоятельная работа

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- выполнение и подготовку к сдаче расчетно-графических работ;
- подготовку к выполнению контрольных работ;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* по дисциплине;
- подготовку к сдаче *курсового проекта*.

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

8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины

8.1. Примерная тематика расчетно-графических работ

Для текущего контроля предусмотрено 3 расчетно-графических работы. Максимальная оценка за РГР - 30 баллов и составляет по 10 баллов за каждую.

1. РГР № 1. Определение реакций опор. Растяжение-сжатие.
2. РГР № 2. Кручение. Изгиб.
3. РГР № 3. Тонкостенные сосуды.

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

Условия расчетно-графических работ:

Расчетно-графическая работа № 1

Тема «Определение реакций опор» (максимальная оценка 5 баллов).

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

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

Тема «Растяжение-сжатие» (максимальная оценка 5 баллов). По данной теме выполняется две задачи: статически определимый брус; статически неопределимый брус.

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

Статически определимая задача.

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

Для заданного бруса требуется:

- 1) Построить эпюры продольных сил N_z и нормальных напряжений σ_z , как функций искомых параметров (A или P);
- 2) Из условия прочности определить искомый параметр:
 - а) вариант А – площадь A (составляющую поперечных сечений участков бруса);
 - б) вариант В – силу P (составляющую сил P_1 и P_2);
- 3) Для найденного искомого параметра (A или P) вычислить числовые значения продольных сил N_z , нормальных напряжений σ_z ;
- 4) Построить эпюру перемещений поперечных сечений бруса ΔL_z .

Статически неопределимая задача.

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

Для заданного варианта бруса требуется:

- 1) Раскрыть статическую неопределимость системы;
- 2) Построить эпюры продольных сил N_z и нормальных напряжений σ_z , перемещений поперечных сечений бруса ΔL_z ;
- 3) Определить коэффициент запаса прочности.

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

Варианты расчетных схем выдаются студентам индивидуально.

Общие данные для расчета:

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

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

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

Расчетно-графическая работа № 2

Тема «Кручение» (максимальная оценка 4 балла).

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

Задание. Для заданного варианта требуется:

- 1) построить эпюры крутящих моментов M_z , максимальных касательных напряжений $\tau_{\max}$ и углов закручивания φ как функций искомых параметров (D или M);
- 2) определить искомые параметры (вариант А – диаметр D , вариант Б – момент M), обеспечив выполнение двух условий:

а) условия прочности $\tau_{\max} \leq [\tau]$;

б) условия жесткости $\varphi_{\max} \leq [\varphi]$;

3) для заданных параметров вычислить значения M_z , $\tau_{\max}$, φ в узловых точках эпюр.

Тема «Изгиб» (максимальная оценка 6 баллов)

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

Задание. Для заданного варианта балки требуется:

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

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

Задача № 2. Прямолинейная балка постоянного сечения закреплена на двух шарнирных опорах и нагружена изгибающей нагрузкой. Вид балки и нагрузка отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально (максимальная оценка 4 балла).

Задание. Для заданного варианта балки требуется:

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

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

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

Задание. Для заданного варианта требуется:

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

Расчетно-графическая работа № 3

Тема «Тонкостенные сосуды» (максимальная оценка 10 баллов).

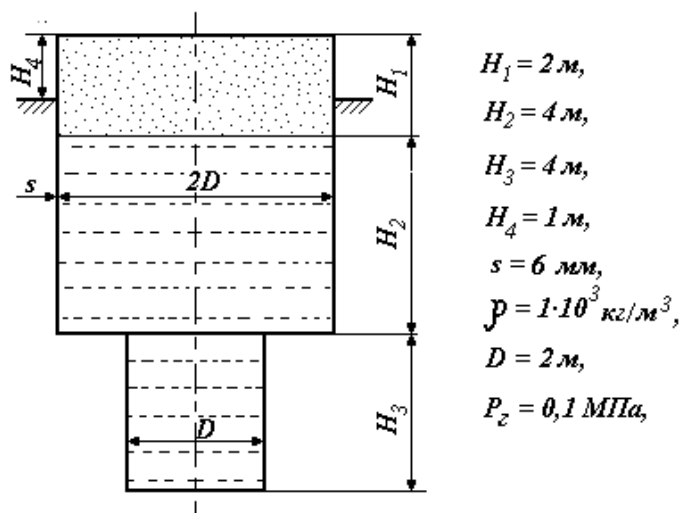
Для заданных расчетных схем и числовых данных построить эпюры окружных (σ_t) и меридиональных (σ_m) напряжений. По III гипотезе прочности определить толщину стенки сосуда s (или давление газа P_r). Вычислить значения напряжений. Задания выдаются студентам индивидуально.

8.2 Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины

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

1. Примеры задач к контрольной работе № 1 «Определение реакций опор. Растяжение-сжатие». Содержит 2 задачи (максимальная оценка – по 5 баллов за каждую задачу).

Задача 1 по теме «Определение реакций опор». Для заданной рамы требуется определить реакции в опорах из условий равновесия и проверить найденные реакции.



8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачет с оценкой).

1. Связи и их реакции. Уравнения равновесия. Определение реакций опор.
2. Напряжения, деформации и перемещения. Метод сечений. Построение эпюр продольных сил N_z , нормальных напряжений σ_z , перемещений поперечных сечений бруса ΔL_z . Статически определимые и статически неопределимые задачи.
3. Кручение. Построение эпюр крутящих моментов M_z , максимальных касательных напряжений $\tau_{\max}$ и углов закручивания φ .
4. Изгиб. Построение эпюр поперечных сил Q_y и изгибающих моментов M_x .
5. Определение напряжений по безмоментной теории. Расчет тонкостенных оболочек по уравнению Лапласа и по стандартизированной методике.
6. Устойчивость. Расчет критической силы по Эйлеру.
7. Резьбовые соединения. Расчет болтовых соединений при поперечных нагрузках.
8. Шпоночные соединения. Расчет шпонок на срез и смятие.
9. Сварка. Расчет на прочность нахлесточных швов.
10. Редукторы. Расчет передаточного отношения i и коэффициента полезного действия η .

8.4 Структура и примеры билетов зачета с оценкой (3 семестр)

Зачетный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 ÷ 4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Ответы на вопросы билета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

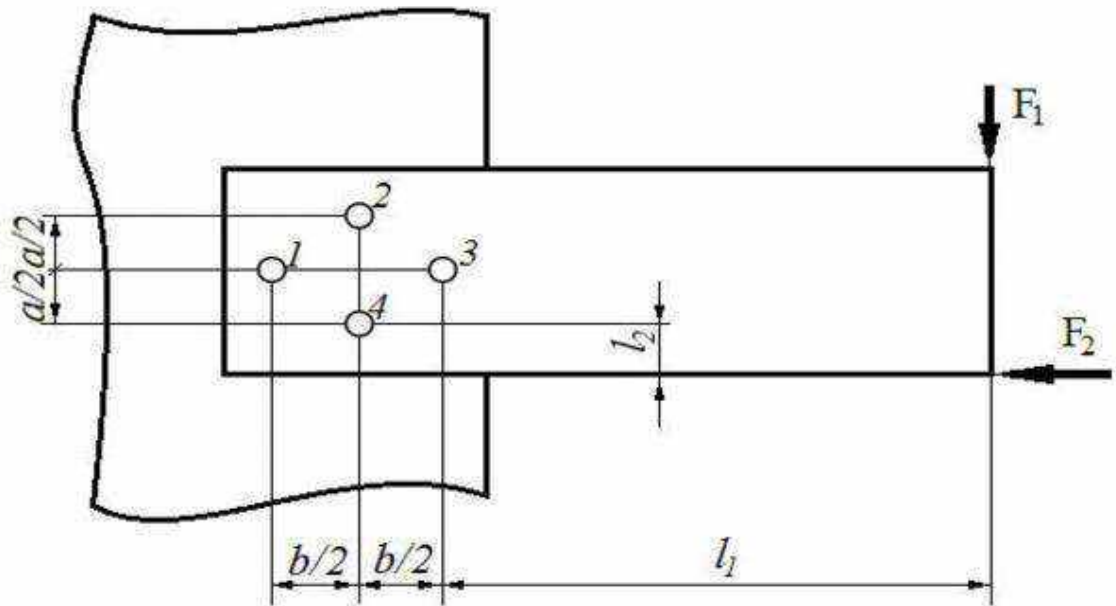
Пример билета

«Утверждаю» Заведующий кафедрой ИПТО (Должность, наименование кафедры)	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

(Подпись) <u>В.М.Аристов</u> (И. О. Фамилия) « <u> </u> » <u> </u> 20 <u> </u> г.	Кафедра инженерного проектирования технологического оборудования
	Прикладная механика

Билет № 1

1. Две пластины соединены четырьмя болтами, поставленными без зазора.
 Определить: максимальную силу, действующую на опасный болт;
 диаметр болтов d , поставленных без зазора.



$a = 61$ мм, $b = 83$ мм, $l_1 = 160$ мм, $l_2 = 22$ мм, $F_1 = 13000$ Н, $F_2 = 7000$ Н,
 $[\tau] = 60$ МПа

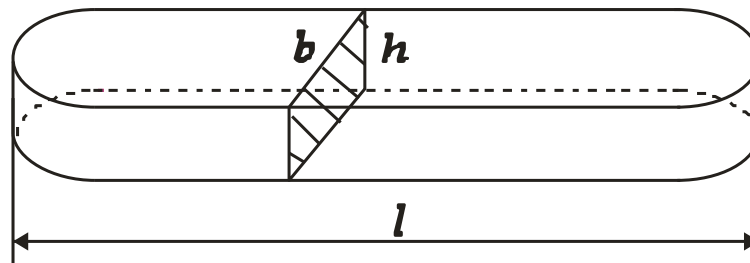
2.

Сплошной стальной вал передает крутящий момент $M = 650$ Н·м.

Диаметр вала $d = 65$ мм, $[\sigma]_{\text{см}} = 100$ МПа, $[\tau]_{\text{ср}} = 80$ МПа.

Выполнить проверочный расчет шпонки с размерами

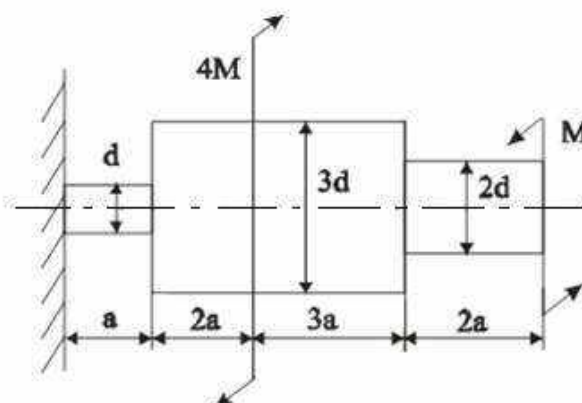
$b \times h \times t = 18 \times 11 \times 7$ мм, $l = 80$ мм.



3.

Прямолинейный брус, состоящий из 3 участков круглого поперечного сечения различных диаметров, нагружен внешними крутящими моментами. Построить эпюры крутящих

моментов, максимальных касательных напряжений и углов поворота поперечных сечений в общем виде.



8.5. Этапы выполнения курсового проекта (4 семестр)

В течение семестровых занятий предусмотрены три контрольные точки, во время которых оценивается выполнение студентами изученного к тому времени объема расчетных и чертежных работ по проекту. Полное выполнение соответствующего объема работ по каждой контрольной точке оценивается в 20 баллов.

Таким образом, к моменту проведения зачета максимальное количество баллов, набранное студентом, может составлять 60 баллов.

8.6. Теоретические вопросы для сдачи курсового проекта

1. Для чего предназначается вертикальный аппарат с механическим перемешивающим устройством (ВА).
2. Как рассчитываются габаритные размеры ВА.
3. Как определяется высота цилиндрической части корпуса ВА.
4. Как определяются размеры рубашки ВА.
5. Как выбирается конструкционный материал корпуса, вала и лопастей мешалки ВА.
6. Как выбирается конструкционный материал рубашки ВА.
7. Как определяется допускаемое напряжение для расчета на прочность элементов ВА.
8. Как учитывается коррозия оболочек ВА.
9. Как определяются расчетные давления.
10. Как определяются пробные давления.
11. В чём различие теоретической и исполнительной толщин элементов тонкостенного аппарата.
12. Как определяются толщины оболочек корпуса ВА.
13. Как определяются толщины оболочек рубашки ВА.
14. Обозначение сварных швов корпуса аппарата.
15. Проверка на прочность сварных швов корпуса аппарата.
16. В чём назначение фланцевых соединений.
17. Из каких основных деталей состоит фланцевое соединение.
18. Какие элементы фланцевого соединения деформируются.

19. Из чего состоит привод химического аппарата.
20. По каким параметрам выбирается типоразмер мотора-редуктора.
21. Чем отличается мощность на валу мешалки от мощности привода. Как связаны между собой эти мощности.
22. Как определяется диаметр вала мешалки.
23. В чем заключается цель расчета вала на виброустойчивость.
24. Что называется критической скоростью вращения.
25. Каково условие виброустойчивости для жестких валов.
26. Каково условие виброустойчивости для гибких валов.
27. Что в расчетах понимается под длиной вала мешалки.
28. Как рассчитывается вал мешалки на прочность.
29. Где находится опасное сечение вала.
30. Конструкция и назначение лопастной мешалки.
31. Конструкция и назначение рамной мешалки.
32. Конструкция и назначение турбинной мешалки.
33. Конструкция и назначение трехлопастной мешалки.
34. Расчет лопастной мешалки на прочность.
35. Расчет рамной мешалки на прочность.
36. Расчет турбинной мешалки на прочность.
37. Расчет трехлопастной мешалки на прочность.
38. Как сконструирована муфта МУВП. Для чего она предназначена и как работает.
39. Как сконструирована фланцевая муфта. Для чего она предназначена и как работает.
40. В чем заключается проверочный расчет муфты МУВП. Какие виды нагружения испытывают детали муфты.
41. В чем заключается проверочный расчет фланцевой муфты. Какие виды нагружения испытывают детали муфты.
42. Типы уплотнительных устройств.
43. В зависимости от каких параметров выбирают тип уплотнения.
44. На какие виды нагружения проводят прочностные расчеты шпонок в ступицах мешалки и муфте.
45. Как подбираются опоры для ВА.
46. Проверка площади опоры подкладного листа.
47. Прочность угловых сварных швов опоры лапы.
48. Строповые устройства. Назначение.
49. Подбор стропальных устройств.
50. Выбор и назначение штуцеров и люков.
51. Назначение таблицы штуцеров

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. Поляков А.А. Механика химических производств. Учебное пособие для вузов. М.: Альянс, 2017, 392 с.
2. Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством, М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2005, 88 с.

3. Методические указания по оформлению конструкторской документации курсового проекта по прикладной механике, М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016, 32 с.

Б. Дополнительная литература

1. Степин П.А. Сопротивление материалов. С-Пб.: Лань, 2021. 320 с.
2. Гулиа Н.В., Клоков В.Г., Юрков С.А. Детали машин. С-Пб.: Лань, 2021. 416 с.
3. Аристов В.М., Аристова Е.П. Инженерная графика, М.: Альянс, 2006. -256 с.
4. Д.В. Зиновьев. Основы проектирования в КОМПАС-3Dv17 – ДМК –Пресс, 2019 -232 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к практическим занятиям по курсовому проектированию.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по оформлению конструкторской документации курсового проекта по прикладной механике.
- Научно-технические журналы:
 - Журнал «Технология машиностроения», ISSN 1562-3221;
 - Журнал «Вестник машиностроения», ISSN 0042-4633.
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
 - Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 256);

10. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки **18.03.01.**

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 экз.

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

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

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

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

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса, персональные задания расчетно-графических работ.

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

материалы в печатном и электронном виде по расчетам и конструированию элементов технологического оборудования.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная

12. Требования к оценке качества освоения программы

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Определение реакций опор. Растяжение-сжатие	Знает: –основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин;	Оценка за РГР №1. Оценка на зачете.

	–основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов; Умеет: –проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов. Владеет: –навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами; –навыками выбора материалов по критериям прочности.	
Кручение. Изгиб	Знает: –основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин; –основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов; Умеет: –проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов. Владеет: –навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами; –навыками выбора материалов по критериям прочности.	Оценка за РГР №2. Оценка на зачете.
Сложное напряженное состояние	Знает: –основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин; –основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов; Умеет: –проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов. Владеет: –навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами; –навыками выбора материалов по критериям прочности.	Оценка за РГР №3. Оценка на зачете.
Детали машин	Знает: –основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин; –основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;	Оценка на зачете.

	–основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии. Умеет: –проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов; –рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным; –производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин. Владеет: –навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами; –навыками выбора материалов по критериям прочности; –расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.	
Проектирование химического аппарата с механическим перемешивающим устройством.	Знает: –основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин; –основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов; –основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии. Умеет: –проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов; –рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным; –производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин. Владеет: –навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами; –навыками выбора материалов по критериям прочности; –расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.	Оценка за курсовой проект.

13. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Прикладная механика»
основной образовательной программы
 направления подготовки 18.03.01 Химическая технология
 Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проблемы устойчивого развития»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

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

профессором, д.х.н. Тарасовой Н.П.,
доцентом, к.х.н. Додоновой А.А.,
старшим преподавателем Соболевым П.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» «04» июня 2025 г., протокол №11.

.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Проблемы устойчивого развития»** относится к обязательной части Блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области

Цель дисциплины – сформировать у студентов целостную картину мира на основе концепции устойчивого развития, познакомить студентов с целями устойчивого развития, понятиями устойчивости и неустойчивости динамических систем в окружающем мире; ресурсах и развитии, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды

Задачи дисциплины

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

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

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

- изучение принципов зеленой химии;

- изучение концепции зеленой экономики.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1 Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики УК-8.2 Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности УК-8.5 Умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций УК-8.6 Владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды УК-8.9 Владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Адаптация к производственным условиям	ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и	ОПК-3.2; Знает правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде ОПК-3.8; Знает факторы, определяющие устойчивость биосферы, характеристики возрастания антропогенного воздействия на природу, глобальные проблемы экологии и принципы рационального природопользования, методы снижения хозяйственного воздействия на биосферу, организационные и правовые средства охраны окружающей среды, способы достижения устойчивого развития ОПК-3.12 Умеет осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий ОПК-3.18 Владеет методами выбора рационального способа снижения воздействия на окружающую среду

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные определения и принципы концепции устойчивого развития;
- основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека;
- основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;
- современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки;

Уметь:

- делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;
- находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды;

Владеть:

- навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;
- умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития;
- приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основные понятия курса. Общество и окружающая среда	7	-	2	-	-	-	-	-	5
2.	Раздел 2. Биосфера, ее эволюция и устойчивость. Экосистемы Земли и устойчивость	9	-	2	-	2	-	-	-	5
3.	Раздел 3. Демографические проблемы современного мира.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
4.	Раздел 4. Развитие и ресурсы	9	-	2	-	2	-	-	-	5
5.	Раздел 5. Антропогенное воздействие на биосферу	11	-	2	-	4	-	-	-	5
6.	Раздел 6. Климатические последствия изменения состава атмосферы	9	-	2	-	2	-	-	-	5
7.	Раздел 7. Зеленая революция	9	-	2	-	2	-	-	-	5
8.	Раздел 8. Мировоззрение, этика и устойчивое развитие.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
	ИТОГО	72	-	16	-	16	-	-	-	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия курса. Общество и окружающая среда

Цели, задачи и предмет курса. Место курса в системе химического образования. Экологическое образование и образование для устойчивого развития.

Рост и развитие. Устойчивость и неустойчивость динамических систем. Биосфера как динамическая система. Человек: биологический вид и цивилизация. Системы поддержания жизни и системы поддержания цивилизации. Население, производство, состояние окружающей среды. Понятие устойчивого развития. Римский клуб и глобальная проблематика. Необходимость в устойчивом развитии. Содержание и эволюция представлений общества об устойчивом развитии.

Раздел 2. Биосфера, ее эволюция и устойчивость. Экосистемы Земли и устойчивость

Основные сведения о планете Земля. Строение и состав атмосферы. Мировой океан. Литосфера. Биотическая и абиотическая составляющие биосферы: основные характеристики. Потоки энергии в системе Солнце-Земля.

Основные понятия экологии. Системы поддержания жизни на Земле: общий обзор. Понятие экосистемы. Структура и составляющие экосистем. Виды, популяции, сообщества. Взаимодействие видов в экосистемах. Основные типы экосистем.

Потоки энергии и вещества в экосистемах. Трофические цепи. Метаболизм и элементный состав живой и неживой материи. Основные биогеохимические циклы (круговороты веществ). Цикличность процессов в биосфере и устойчивость.

Изменения в популяциях, сообществах, экосистемах. Реакция живых систем на изменения окружающей Среды. Воздействие человека на экосистемы. Законы и принципы экологии. Биоразнообразие и устойчивость экосистем. Видовое разнообразие - необходимое условие устойчивости биосферы.

Раздел 3. Демографические проблемы современного мира.

Особенности человека как биологического вида. Динамика человеческой популяции, рождаемость, смертность, возрастная структура. Проблемы современного этапа роста численности населения. Географическое распределение населения. Сельское и городское население. Урбанизация. Среда обитания человека и окружающая среда. Формирование техногенной среды.

Регулирование народонаселения. Стабилизация численности населения или депопуляция: оценка предельной численности населения Земли. Религиозные, нравственные и социальные проблемы ограничения рождаемости и планирования семьи. Региональные особенности. Мышление, язык, роль обучения. Негенетический канал видовой памяти. Положительные и отрицательные последствия наличия негенетической памяти. Гендерные проблемы.

Раздел 4. Развитие и ресурсы

Определение ресурса. Классификация ресурсов. Невозобновимые, возобновимые, неисчерпаемые ресурсы. Материальные, энергетические и информационные ресурсы. Генетические ресурсы биосферы. Состояние и мировые запасы основных видов природных ресурсов. Географическое распределение запасов природных ресурсов.

Развитие цивилизации и расходование природных ресурсов. Принципы устойчивого развития в отношении природных ресурсов. Роль возобновимых и неисчерпаемых ресурсов в устойчивом обществе.

Раздел 5. Антропогенное воздействие на биосферу

Антропогенные возмущения биогеохимических циклов и деградация систем поддержания жизни. Глобальные, региональные и локальные проблемы окружающей среды.

Загрязнение атмосферы (кислотные дожди, фотохимический смог и т.д.). Загрязнение внутренних вод и Мирового океана. Загрязнение литосферы; деградация земель, опустынивание.

Раздел 6. Климатические последствия изменения состава атмосферы

Глобальный энергетический баланс; парниковый эффект как природный фактор поддержания условий существования живой материи. Парниковые газы. Источники и стоки диоксида углерода и других парниковых газов. Изменение концентрации диоксида углерода и других парниковых газов в атмосфере; механизм глобального потепления.

Последствия глобального потепления: повышение уровня мирового океана, затопление прибрежных зон; таяние ледников и вечной мерзлоты; деформация климатических и сельскохозяйственных зон и географической структуры производства продовольствия; изменения растительного покрова, опустынивание.

Раздел 7. Зеленая революция

Зеленая химия. Зеленая энергетика. Зеленая экономика. Понятие низкоуглеродной (циклической) экономики. Сценарии низкоуглеродного развития для России. Наилучшие доступные технологии. Основные принципы зелёного производства. Государственное регулирование природопользования на основе НДТ. Экологический след человечества. Зеленый офис. Карбоновые полигоны. Зеленая химия.

Раздел 8. Мировоззрение, этика и устойчивое развитие.

Переход от общества потребления к устойчивому обществу. Изменение структуры потребностей общества и критериев качества жизни и уровня развития. Роль культурных и религиозных традиций в проблеме устойчивого развития.

Информация, знание, наука, технологии. Увеличение роли информационных ресурсов в общем балансе ресурсопотребления. Информационное (постиндустриальное) общество. Роль образования в устойчивом обществе.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	Знать:								
	– основные определения и принципы концепции устойчивого развития;	+	+	+					
	– основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека;		+	+					
	– основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;				+	+	+	+	+
	– современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки;							+	+
	Уметь:								
	– делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;	+	+	+	+	+	+	+	+
	– находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды;	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:								
	– навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;	+	+	+	+	+	+	+	+
	– умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития;	+	+	+	+	+	+	+	+
	– приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.			+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)</i>									

	Код и наименование УК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения УК (перечень из п.2)								
7	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1 Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики УК-8.2 Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности УК-8.5 Умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций УК-8.6 Владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды УК-8.9 Владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды	+	+	+	+	+	+	+	+
	Код и наименование ОПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ОПК (перечень из п.2)								

	ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и	ОПК-3.2; Знает правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде ОПК-3.8; Знает факторы, определяющие устойчивость биосферы, характеристики возрастания антропогенного воздействия на природу, глобальные проблемы экологии и принципы рационального природопользования, методы снижения хозяйственного воздействия на биосферу, организационные и правовые средства охраны окружающей среды, способы достижения устойчивого развития ОПК-3.12 Умеет осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий ОПК-3.18 Владеет методами выбора рационального способа снижения воздействия на окружающую среду	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Человек: биологический вид и цивилизация. Системы поддержания жизни и системы поддержания цивилизации. Население, производство, состояние окружающей среды. Понятие устойчивого развития. Римский клуб и глобальная проблематика.	2
2	2	Изучение основных законов экологии. Рассмотрение трофических сетей. Знакомство с водными и наземными экосистемами. Пирамиды энергетических потоков. Взаимоотношение видов в экосистемах.	2
3	3	Расчет основных демографических показателей (рождаемость, смертность, фертильность, процент прироста). Работа по анализу половозрастных структур (на примере Российской Федерации). Основные факторы, влияющие на рождаемость и смертность.	2
4	4	Классификация природных ресурсов. Понятие возобновимости ресурсов. Невозобновимые энергетические ресурсы и проблемы их использования. Атомная энергетика. Альтернативные источники энергии.	2
5	5	Изучение физико-химических основ глобальных экологических проблем, связанных с загрязнением атмосферы (глобальное изменение климата, проблемы озонового слоя, кислотные дожди, смог). Анализ процессов трансформации примесей в атмосфере, источников их выделения и стока. Способы выражения концентраций примесей в атмосфере. Расчетные задачи.	2
6	6	Ознакомление с основными видами водных ресурсов. Рассмотрение проблемы качества и количества доступной пресной воды. Круговорот воды в природе. Основные физико-химические показатели качества воды природных водоемов. Процессы закисления природных водоемов. Окислительно-восстановительное состояние природных водоемов. Эвтрофикация.	2
7	7	Введение понятий малоотходных и безотходных производств. Государственная система мониторинга и оценки состояния окружающей среды. Изучение основных принципов зеленой химии.	2
8	8	Анализ современного общества в контексте устойчивого развития. Изучение основных документов ООН по устойчивому развитию и охране окружающей среды. Формирование у химиков экологической этики. Понятие социальной ответственности химиков.	2

6.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены в рамках данной дисциплины.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

Форма самостоятельной работы студентов	Объем академ. ч
Написание реферата по заданной теме	13,8
Подготовку к контрольным работам по материалу лекционной части дисциплины	12
Анализ и усвоение материала, пройденного на лекциях и практических занятиях	8
Работа с учебной и научной литературой, включая работу с электронно-библиотечными системами, научными журналами из баз РИНЦ, Scopus и Web of Science.	4
Посещение тематических выставок и научных мероприятий	2
ИТОГО	39,8

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 70 баллов) и написания реферата (30 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Максимальная оценка за реферат составляет 30 баллов

1. Повсеместная ликвидация нищеты во всех ее формах
2. Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства
3. Сектор производства продуктов питания и сельское хозяйство
4. Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте
5. Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех
6. Причины, препятствующие обеспечению образования
7. Обеспечение гендерного равенства и расширение прав и возможностей всех женщин и девочек

8. Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех
9. Обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех
10. Развитие атомной энергетики в соответствии с целями устойчивого развития и уменьшения углеродного следа
11. Содействие поступательному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 70 баллов (15+20+15+20 баллов).

Раздел 1, 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1 (15 баллов).

Контрольная работа содержит 15 тестовых вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Контрольная может быть написана с использованием ДОТ.

Пример варианта контрольной работы:

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

- б) Способность сохранять свои характеристики, не зависимо от изменяющихся условий
12. Как называется тип взаимоотношения популяций, при котором представитель одного вида поедает другой
симбиоз, б) паразитизм, с) хищничество.
13. Совокупность микроорганизмов, осуществляющих окончательное разложение, минерализацию органических веществ
продуценты, б) гетеротрофы, с) редуценты, d) деструкторы
14. Организмы, синтезирующие органические вещества из неорганических с использованием внешних источников энергии — химической (хемосинтезики) или световой (фотосинтезики), называются
продуценты, б) гетеротрофы, с) редуценты, d) деструкторы.
15. Термин «Экология» впервые предложил в 1869 году
Вернадский, б) Ломоносов, с) Геккель, d) Опарин

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2 (20 баллов).

Контрольная работа содержит 20 тестовых вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Контрольная может быть написана с использованием ДОТ.

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

Раздел 5, 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 3 (15 баллов).

Контрольная работа содержит 30 тестовых вопросов, по 0,5 балла за вопрос.

Контрольная может быть написана с использованием ДОТ.

1. Какой газ больше всего влияет на потепление климата?
 а) NO_2 б) CO_2 в) H_2O г) $\text{CCl}_x\text{F}_{4-x}$ д) CH_4
2. Климатическое сообщество это
 а) заключительная стадия экологической сукцессии,
 б) взаимодействие двух и более организмов,
 в) совокупность живых организмов в среде обитания.
3. Концентрация какого газа сильнее всего варьируется в атмосфере?
 а) азота
 б) аргона
 в) углекислого газа
 г) водяного пара
4. В результате антропогенной деятельности состав атмосферы за последнее столетие
 а) претерпел значительные изменения, б) не изменился
 в) изменился на уровне микрокомпонентов, г) изменился в отдельных регионах
5. Озон в тропосфере
 а) присутствует всегда
 б) образуется в результате фотохимических превращений компонентов антропогенных выбросов
 в) способствует росту растений
6. Причиной возникновения парникового эффекта является
 а) сведение лесов,
 б) вращение Земли вокруг Солнца,
 в) увеличение в атмосфере концентрации соединений, поглощающих в инфракрасной области,
 г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов _____
7. Какой газ в стратосфере задерживает 99% пагубного УФ излучения Солнца от попадания на поверхность Земли?
 а) N_2 б) O_2 в) O_3 г) $\text{CCl}_x\text{F}_{4-x}$ д) CO_2 е) H_2O
8. Как называется приземный слой атмосферы?
 а) стратосфера б) тропосфера в) мезосфера г) литосфера
9. Эрозия почвы – это
 а) разрушение поверхностного слоя земли под действием Солнца,
 б) разрушение поверхностного слоя почвы/земли под действием ветра и воды,
 в) состояние почвы при низкой влажности и высокой температуре,
 г) процесс вымывания из почвы биогенных элементов.
10. Фотохимический смог образуется из
 а) химических соединений, выделяемых деревьями, при их взаимодействии с озоном,
 б) оксидов азота и углеводородов автомобильных и промышленных выбросов при воздействии солнечного света,
 в) CO_2 и метана под действием ИК - излучения
11. Эвтрофикация водоемов приводит к
 а) уменьшению количества растворенного кислорода в результате связывания его с молекулами загрязняющих веществ,
 б) прямому угнетению и гибели популяций животных и растений в результате их отравления токсичными загрязняющими веществами,
 в) росту биомассы сине-зеленых водорослей, приведет впоследствии к уменьшению концентрации кислорода.
 г) улучшению гомеостаза экосистемы
12. Газ, являющийся причиной образования кислотных осадков

- а) CO₂ б) NO_x в) SO₂ г) N₂ д) O₃
е) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов _____
13. Сегодня ученые полагают, что разрушение озонового слоя вызвано
а) увеличением интенсивности УФ-излучения, б) фреонами и галлонами,
в) резким увеличением концентрации CO₂ в атмосфере, г) “воронкой” над Южным полюсом.
14. Массовая вырубка лесов приводит к
а) опустыниванию земель, б) изменению альбедо Земли, в) нарушению кислородного цикла,
г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов _____
15. Скорость проявления и величина глобального изменения климата
а) не поддаются регулированию мировым сообществом
б) могут быть ограничены при быстрых действиях всего мирового сообщества
в) могут быть достоверно предсказаны при помощи компьютерной модели
г) уже вышли из-под контроля

Раздел 7, 8 Примеры вопросов к контрольной работе № 4 (20 баллов).

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

Контрольная может быть написана с использованием ДОТ.

Вопрос 1.

1. Цели и задачи государственного регулирования и управления природопользованием
2. Глобальный экологический фонд. Участники глобального экологического фонда: Программа ООН по окружающей среде, Программа ООН по развитию, Мировой банк.
3. Органы управления природопользованием в субъектах Российской Федерации. Их
4. особенности, функции, полномочия, взаимодействие с федеральными органами управления.
5. Органы государственного экологического контроля за соблюдением природных требований при использовании отдельных видов природных ресурсов.

Вопрос 2.

1. Зеленая химия. Дать краткое описание концепции.
2. Зеленая энергетика. Основные постулаты.
3. Дать описание понятия низкоуглеродной (циклической) экономики.
4. Наилучшие доступные технологии.
5. Основные принципы зелёного производства.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. В.А. Кузнецов, Н.П. Тарасова. Физико-химические процессы в абиотических компонентах окружающей среды и проблемы сохранения устойчивого состояния биосферы. Гидросфера: учебное пособие: -М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. -64 с
2. Химия окружающей среды. Лабораторный практикум: учеб. пособие/ Н. П. Тарасова, А.А. Занин, А.А. Додонова, В. А. Кузнецов, Е.А. Черкасова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. -76 с.

Дополнительная литература

1. Н.Н. Марфенин Проблемы устойчивого развития человечества: Учебник. - М.: Изд-во МГУ, 2006. - 624 с.
2. Н.П. Тарасова, В.А. Кузнецов, Ю.В. Сметанников, А.В. Малков, А.А. Додонова. Задачи и вопросы по химии окружающей среды. Москва, Мир, 2002,
3. Изменения климата. Учебное пособие/ Н.П. Тарасова, С.В. Обыденкова, Ю.В. Сметанников, В.А. Кузнецов, Е.Е. Пуртова. М., РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 90 с.
4. Третьякова Н. А. Основы экологии: учеб. пособие для вузов / Н. А. Третьякова; под науч. ред. М. Г. Шишова. — М: Издательство Юрайт, 2017.
5. Липина, А. В. Зеленая экономика: методические указания / А. В. Липина. — Москва: МИСИС, 2020. — 29 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156006> (дата обращения: 30.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
 - Презентации к лекциям.
 - Научно-технические журналы:
 - Научный журнал «ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ», ISSN 2409-9007
 - Общественно-научный журнал «ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ», ISSN 1728-323X
 - Общественно-научный журнал «Теоретическая и прикладная экология», ISSN 2618-8406
 - Всероссийский научно-практический журнал ВОДА: ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ ISSN 2072-8158
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет
- Информационный портал ООН (Организации объединенных наций) <https://www.un.org/ru/events/environmentday/background.shtml>
- Министерство природных ресурсов и экологии РФ <http://www.mnr.gov.ru>
- Федеральная служба по надзору в сфере природопользования Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Росприроднадзор) <http://rpn.gov.ru>
- ООПТ России. Информационно - справочная система особо охраняемых природных территорий России <http://oopt.info>
- Журнал «Экология производства» создан для оказания читателю информационной и методической поддержки в сфере промышленной экологии. www.ecoindustry.ru
- Твердые бытовые отходы. Управление, технологии, утилизация, переработка ТБО, покупка, продажа вторсырья. www.solidwaste.ru/
- Журнал Экология производства
- Журнал "Экология и жизнь" www.ecolife.ru
- Байкал-Lake. Портал Национальной библиотеки Республики Бурятия посвящен озеру Байкал и Байкальской природной территории, экологии, туризму, устойчивому развитию и т.д. www.baikal-center.ru
- ЮНЕПКОМ Российский Национальный комитет содействия Программе ООН по окружающей среде <http://www.unepcom.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 15, (общее число слайдов – 466);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

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

11.2. Учебно-наглядные пособия

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

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

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

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования сотрудников университета

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
6.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
8.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
9.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1, 2	<i>Знает:</i> – основные определения и принципы концепции устойчивого развития; – основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека; – основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды; – современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки; <i>Умеет:</i> – делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем; – находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды; <i>Владеет</i> – навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии; – умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития; – приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.	Оценка за контрольную работу №1
Раздел 3, 4 Наименование раздела	<i>Знает</i> – основные определения и принципы концепции устойчивого развития; – основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека; – основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды; – современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их	Оценка за контрольную работу №2

	особенности и недостатки; <i>Умеет</i> – делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем; – находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды; <i>Владеет:</i> – навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии; – умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития; – приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.	
Раздел 5,6. Наименование раздела	<i>Знает</i> – основные определения и принципы концепции устойчивого развития; – основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека; – основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды; – современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки; <i>Умеет</i> – делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем; – находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды; <i>Владеет</i> – навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии; – умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей	Оценка за контрольную работу №3

	устойчивого развития; – приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.	
Раздел 7,8.	<i>Знает</i> – основные определения и принципы концепции устойчивого развития; – основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека; – основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды; – современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки; <i>Умеет</i> – делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем; – находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды; <i>Владеет</i> – навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии; – умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития; – приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.	Оценка за контрольную работу №4 Оценка за реферат

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Проблемы устойчивого развития»
основной образовательной программы
18.03.01. Химическая технология

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Профильное программное обеспечение для решения задач
профессиональной деятельности»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль – Все профили направления

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Панкрушиной А.В.
- д.т.н., профессором кафедры информатики и компьютерного проектирования Соломатиным А.С.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Шакиной Э.А.
- старшим преподавателем кафедры информатики и компьютерного проектирования Сафоновой В.Д.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования

«21» мая 2025 г., протокол № 7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплин кафедрой **информатики и компьютерного проектирования** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. В дисциплине изучаются практические аспекты современной теории информационных систем. Подробно описаны формы представления информации, основы информационной культуры, инструменты информационного поиска, проблемы информационного общества, информационные технологии передачи и обработки информации, сведения об экономических информационных системах и технических средствах информационных технологий. Изучение дисциплины базируется на компетенциях, сформированных у обучающихся в общеобразовательной или профессиональной образовательной организации. Предполагается, что студенты знакомы с основными понятиями информатики. Студенты также должны владеть основными навыками работы с ПК.

Цель дисциплины – ознакомление студентов с теоретическими, практическими и методологическими основами современных информационных систем. В рамках изучения дисциплины у студентов формируются теоретические знания и практические навыки по инструментальным средствам программного обеспечения. Студенты изучают на практике виды информационных технологий.

Задачи дисциплины – приобретение студентами прочных теоретических знаний и практических навыков в области информационных технологий.

Дисциплина **«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»** преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.2; Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи ОПК-6.3 Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)
- современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.

Уметь:

- выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности
- анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.

Владеть:

- навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными
- навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы		
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Л)		-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР)	0,67	24
Подготовка к практическим занятиям	0,28	10
Подготовка к лабораторным работам	0,28	10
Подготовка к промежуточному контролю	0,11	4
Вид итогового контроля:	Зачет	

Вид учебной работы		
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	36
Лекции (Л)		-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24

Самостоятельная работа (СР)	0,67	18
Подготовка к практическим занятиям	0,28	7,5
Подготовка к лабораторным работам	0,28	7,5
Подготовка к промежуточному контролю	0,11	3
Вид итогового контроля:	Зачет	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/ п	Раздел дисциплины	Академ. час.				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии	20	-	5	10	5
1.1	Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор. Особенности и свойства объектно-ориентированного программирования (ООП).	4	-	1	2	1
1.2	Введение в программирование на языке Python. Структура программы, отступы, модули, операторы, функции, особенности. Стандартные и нестандартные функции Python.	4	-	1	2	1
1.3	Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python (в среде Spyder).	4	-	1	2	1
1.4	Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy, сравнение с MATLAB.	4	-	1	2	1
1.5	Построение графиков на языке Python с использованием модуля matplotlib	4	-	1	2	1

2.	Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)	14	-	3	6	5
2.1	Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности выполнения действий над матрицами на языке Python, информационные матричные функции.	4	-	1	2	1
2.2	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций.	5	-	1	2	2
2.3	Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.	5	-	1	2	2
3.	Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами	20	-	5	10	5
3.1	Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента	4	-	1	2	1

3.2	Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа, реализация на Python.	4	-	1	2	1
3.3	Приближение функций. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК	4	-	1	2	1
3.4	Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python.	4	-	1	2	1
3.5	Методика использования решателей в модуле scipy.optimize, функции root_scalar, root.	4	-	1	2	1
4.	Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами	21	-	4	8	9
4.1	Классификация задач и методов оптимизации. Метод градиентного спуска. Метод деформируемого многогранника. Реализация методов в Python.	5	-	1	2	2
4.2	Встроенные методы SciPy. Выбор решателя в модуле scipy.optimize Встроенные методы SciPy, функции minimize_scalar, minimize.	5	-	1	2	2

4.3	Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Реализация методов наPython.	8	-	1	2	5
	Зачет	-	-	-	-	-
	ИТОГО	72	0	16	32	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии

1.1. Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор. Особенности и свойства объектно-ориентированного программирования (ООП). Создание и использование дистрибутива Anaconda. Инфраструктуры Spyder, Jupiter, структура языка. Основные структуры данных (список, кортеж, объекты) и операции над ними. Алгоритмы. Основные алгоритмические конструкции (следование, ветвление, циклы) и их реализация в Python.

1.2. Введение в программирование на языке Python. Структура программы, отступы, модули, операторы, функции (именованные и анонимные), особенности. Стандартные и нестандартные функции языка Python (общего назначения, математические, обработка строк, ввод/вывод).

1.3. Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python (в среде Spyder). Управляющие конструкции if, for, while.

1.4 Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy (модули scipy и numpy, а также matplotlib), сравнение с MATLAB. Основная структура данных NumPy для векторных и матричных вычислений ndarray. Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python. Информационные матричные функции (норма, определитель, ранг). Методы ndarray – T, copy, shape, size, ndim и др., индексирование, матричное произведение и функции модуля numpy len, shape, zeros, eye, dot, isclose, linspace, gradient, linalg.det.

1.5 Построение графиков на языке Python с использованием модуля matplotlib. Функции модуля matplotlib.pyplot plot, polar, plot_surface, colorbar, contour, quiver. Установка параметров и аннотирование графиков.

Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)

2.1. Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности машинной арифметики (краткий повтор). Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python, информационные матричные функции (норма, определитель, ранг).

2.2. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Решение СЛАУ на языке Python с использованием модулей numpy.linalg и scipy.linalg. и функций det, rank, inv, cond, norm, solve.

2.3. Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.

Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами

3.1. Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента

3.2. Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа, реализация в Python.

3.3. Приближение функций. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК scipy.polyfit, scipy.optimize.least_squares, scipy.optimize.lsqr_linear.

3.4.. Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python.

3.5. Методика использования решателей в модуле `scipy.optimize`, функции `root_scalar`, `root`.

Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами

4.1. Классификация задач и методов оптимизации. Метод градиентного спуска. Метод деформируемого многогранника. Реализация методов в Python.

4.2. Встроенные методы SciPy. Выбор решателя в модуле `scipy.optimize`. Встроенные методы SciPy, функции `minimize_scalar`, `minimize`.

4.3. Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Реализация методов в Python. Выбор решателя в модуле `scipy.integrate`, функции `solve_ivp`, `solve_bvp`.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)	+			+
2	– современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.		+	+	
	Уметь:				
3	– выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности		+	+	
4	– анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.				+
	Владеть:				
5	– навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными	+			
6	– навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.		+		+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>						
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				
8	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.2; Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи	+	+	+	+
		ОПК-6.3 Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1.	Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор.	2
2	1.2.	Введение в программирование на языке Python. Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python.	2
3	2.3.	Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy (модули scipy и numpy, а также matplotlib), сравнение с MATLAB.	2
4	2.1.	Прямые и итерационные численные методы. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Обзор методов решения СЛАУ.	2
5	3.1.	Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Определение критерия Стьюдента.	2
6	3.2.	Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Постановка задачи интерполяции и аппроксимации.	2
7	4.1.	Классификация задач и методов оптимизации. Обзор методов: градиентные, безградиентные, случайного поиска. Градиентные методы поиска экстремума, общая характеристика. Метод наискорейшего спуска. Безградиентные методы: метод деформируемого многогранника (симплексный). Методы случайного поиска.	2
8	4.2.	Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Постановка задачи Коши. Оценка погрешности.	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине **«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»**, а также дает:

- знания об основных численных методах, необходимых химикам-технологам;
- умения пользоваться пакетами прикладных программ для обработки, представления и передачи данных;
- умения разрабатывать и пользоваться различными системами баз данных;

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума в семестре составляет 70 баллов (максимально по 5 балла за каждую работу, всего 14 работ). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1.1.	Создание и использование дистрибутива Anaconda для создания окружения Python . Среды разработки Spyder и Jupyter Notebook . Основные структуры данных (список, кортеж, объекты) и операции над ними. Алгоритмы. Основные алгоритмические конструкции (следование, ветвление, циклы) и их реализация в Python.	2
2	1.2.	Структура программы, отступы, модули, операторы, функции (именованные и анонимные), особенности. Стандартные и нестандартные функции Python (общего назначения, математические, обработка строк, ввод/вывод). Управляющие конструкции if, for, while.	2
3	1.3.	Основная структура данных NumPy для векторных и матричных вычислений ndarray. Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python.	2
4	1.4.	Информационные матричные функции (норма, определитель, ранг). Методы ndarray – T, copy, shape, size, ndim и др., индексирование, матричное произведение и функции модуля numpy len, shape, zeros, eye, dot, isclose, linspace, gradient, linalg.det.	2
5	1.5.	Построение графиков в Python с использованием модуля matplotlib. Функции модуля matplotlib.pyplot plot, polar, plot_surface, colorbar, contour, quiver. Установка параметров и аннотирование графиков.	2
6	2.1.	Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности машинной арифметики (краткий повтор). Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python, информационные матричные функции (норма, определитель, ранг).	2
7	2.2.	Решение СЛАУ с использованием модулей ПКМ Python: numpy.linalg и scipy.linalg. и функций det, rank, inv, cond, norm, solve.	2
8	2.3.	Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Расчет числа обусловленности СЛАУ.	2
9	3.1.	Обработка результатов измерения одной величины. Расчет точечных и интервальных оценок, использование U-критерия и критерия Стьюдента.	2

10	3.2.	Приближение функции. Решение практических задач аппроксимации и интерполяция с использованием функций Python для аппроксимации и МНК <code>scipy.polyfit</code> , <code>scipy.optimize.least_squares</code> , <code>scipy.optimize.lsq_linear</code> .	2
11	3.3.	Решение систем нелинейных уравнений (СНУ). Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Использование решателей <code>simplify</code> , <code>collect</code> , <code>pretty</code> . Методика использования решателей в модуле <code>scipy.optimize</code> , функции <code>root</code> <code>scalar</code> , <code>root</code> .	4
12	4.1.	Решение задач многомерной оптимизации. Градиентные методы. Постановка задачи. Алгоритм метода наискорейшего спуска, реализация метода с использованием языка Python.	2
13	4.2.	Решение задач многомерной оптимизации. Безградиентные методы. Постановка задачи. Встроенные методы SciPy, функции <code>minimize_scalar</code> , <code>minimize</code> . Выбор решателя в модуле <code>scipy.optimize</code>	2
14	4.3.	Реализация методов решения дифференциальных уравнений с использованием языка Python. Выбор решателя в модуле <code>scipy.integrate</code>	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

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

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в семестре складывается из оценок за выполнение контрольной работы (максимальная оценка 30 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 70 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля в семестре предусмотрена 1 контрольная работа.
Максимальная оценка за контрольную работу составляет 30 баллов.

Раздел 1,2,3,4. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вариант контрольной работы

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

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет).

Итоговый контроль по дисциплине в семестре не предусмотрен.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Панкрушина А.В., Сафонова В.Д., Шакина Э.А., Сеннер С.А., Павлов А.С. Приближение функции с применением современных информационных технологий: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2024. – 80 с.
2. Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Сафонова В.Д., Шакина Э.А., Сеннер С.А. Одномерная и многомерная оптимизация с применением современных информационных технологий: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. – 96 с.
3. Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Васильев А.С. Решение вычислительных задач на языке Python в химии и химической технологии: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 176 с.
4. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: [учеб. пособие] / Гартман Т.Н., Клушин Д.В. – СПб.: Изд-во Лань, 2020. – 404 с.

Б. Дополнительная литература

1. Шакина Э.А., Сафонова В.Д., Павлов А.С., Советин Ф.С., Сеннер С.А., Гартман Т.Н., Асеев К.М. Обработка результатов исследований с применением многофункционального табличного редактора: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 60 с.
2. Шакина Э.А., Советин Ф.С., Сеннер С.А., Миронов В.И., Калинин В.Н., Артемьева Л.И., Соломатин А.С. – М.: Введение в информатику. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 80 с.

3. Гартман Т.Н., Клушин Д.В.: Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов; учебное пособие для ВУЗов. – М. изд. «Академкнига», 2008. – 416 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://intuit.ru>
- <http://wolframalfa.com>
- <http://mathnet.ru>
- <http://arxiv.org> и archive.org

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- Текстовый редактор Microsoft Word 2019 (и выше)
- Табличный редактор Microsoft Excel 2019 (и выше)
- Редактор презентаций PowerPoint 2019 (и выше)
- Комплект технических средств для демонстрации презентаций
- Лицензионный пакет MATLAB – сетевая версия на 30 рабочих станций
- Учебный портал РХТУ им. Д.И. Менделеева
- Почтовый мессенджер e-mail
- Мессенджер Telegram
- Видеоконференции в Skype, Zoom, Microsoft Teams
- Электронная информационно-образовательная среда ЭИОС

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»* проводятся в форме практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;
- учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации;
- компьютерные классы, насчитывающие не менее 10 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ;
- библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам курса. Демонстрационный материал по курсу.

11.3. 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;

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий, электронный конспект материалов по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each	Контракт № 28-35ЭА/2020 от	150 лицензий для активации	бессрочная

	AcademicEdition	26.05.2020	на рабочих станциях	
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии.	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности – анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии. <i>Владеет:</i> – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум
Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).	<i>Знает:</i> – процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии) – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум

	<i>Умеет:</i> – анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии. <i>Владеет:</i> – навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными	
Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами.	<i>Владеет:</i> – навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум
Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами.	<i>Владеет:</i> – навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной
деятельности»

направления подготовки

18.03.01 Химическая технология

код и наименование направления подготовки (специальности)

Все профили направления

(наименование профиля подготовки (магистерской программы, специализации))

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Процессы и аппараты химической технологии»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Квалификация **бакалавр**

Москва 2025

Программа составлена:

д.т.н., зав. кафедрой ПАХТ, профессором Равичевым Л.В.

к.т.н., доцентом кафедры ПАХТ Ильиной С.И.

к.т.н., доцентом кафедры ПАХТ Кузнецовой И.К.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии
«27» мая 2025 г., протокол №11

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.

Программа дисциплины 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 процессов и аппаратов химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики и физической химии.

Цель дисциплины – вместе с дисциплинами общей химической технологии, химическими процессами и реакторами и другими, связать общенаучную и общетехническую подготовку химиков-технологов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и практической работы на предприятиях.

Задачи дисциплины:

- развитие понимания физической сущности и общности процессов химической технологии;
- освоение теоретических знаний в области протекания гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- изучение конструкций аппаратов для проведения гидромеханических, а также тепло- и массообменных процессов;
- изучение алгоритмов решения практических задач, связанных с расчетом процессов и аппаратов для транспортировки жидкостей, разделения гетерогенных систем, тепло- и массообмена.

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» преподаётся в 5 и 6 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

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

Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности. УК-1.2. Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие. УК-1.3. Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. УК-1.4. Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать	УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности. УК-2.10. Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.

оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм,имеющихся ресурсов и ограничений.	
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.3. Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом.
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохраненияприродной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	УК-8.4. Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональнойдеятельности.

Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-2.6. Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использоватьязыки и системы программирования для решения профессиональных задач. ОПК-2.7. Умеет решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. ОПК-2.8. Умеет использовать химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей и неорганической химии длярешения профессиональных задач.
ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроляпараметров	ОПК-4.1. Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса. ОПК-4.2. Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.

технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.	ОПК-4.3. Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей. ОПК-4.7. Умеет определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса. ОПК-4.12. Владеет методами технологических расчетов отдельных узлов химического оборудования.

Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции. ПК-1.3. Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.
ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.
ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.
ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (подруководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;

– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.

Уметь:

– определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;

– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.

Владеть:

– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;

– навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;

– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	288	4	144	4	144
Контактная работа - аудиторные занятия	4,5	160	1,8	64	2,7	96
Лекции	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32	-	-	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Самостоятельная работа	1,5	56	1,2	44	0,3	12
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	56	1,2	44	0,3	12
Виды контроля:						
Экзамен	2,0	72	1,0	36	1,0	36
Контактная работа - промежуточная аттестация	2,0	0,8	0,01	0,4	0,01	0,4
Подготовка к экзамену		71,2	0,99	35,6	0,99	35,6
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.

Общая трудоемкость дисциплины	8	216	4	108	4	108
Контактная работа - аудиторные занятия	4,5	120	1,8	48	2,7	72
Лекции	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24	-	-	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Самостоятельная работа	1,5	42	1,2	33	0,3	9
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	42	1,2	33	0,3	9
Виды контроля:						
Экзамен	2,0	54	1,0	27	1,0	27
Контактная работа - промежуточная аттестация	2,0	0,6	0,01	0,3	0,01	0,3
Подготовка к экзамену		53,4	0,99	26,7	0,99	26,7
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1	Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии	52	16	16	8	12
1.1	Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.	6	2	2	-	2
1.2	Основы теории переноса.	8	4	2	-	2
1.3	Гидростатика.	6	2	2	-	2
1.4	Гидродинамика.	15	4	4	4	3
1.5	Перемещение жидкостей.	17	4	6	4	3
2	Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии	52	16	16	8	12
2.1	Основные понятия и определения в теплопередаче.	6	2	2	-	2
2.2	Перенос энергии в форме теплоты.	20	10	6	-	4
2.3	Теплопередача в поверхностных теплообменниках.	26	4	8	8	6
3	Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).	84	24	24	8	28
3.1	Основные понятия и определения в массопередаче.	6	2	2	-	2
3.2	Механизмы переноса массы.	10	4	2	-	4
3.3	Фазовое равновесие.	10	2	4	-	4
3.4	Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.	18	6	6	-	6
3.5	Абсорбция.	18	4	4	4	6
3.6	Дистилляция. Ректификация.	22	6	6	4	6

4	Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).	28	8	8	8	4
4.1	Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.	9	2	2	4	1
4.2	Осаждение.	5	2	2	-	1
4.3	Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои.	9	2	2	4	1
4.4	Фильтрация суспензий и очистка газов от пылей.	5	2	2	-	1
	ИТОГО	216	64	64	32	56
	Экзамен	72				
	ИТОГО	288				

4.2. Содержание разделов дисциплины.

Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.

1.1. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.

Предмет дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии». Классификация процессов. Непрерывные и периодические, стационарные и нестационарные процессы.

Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии.

Жидкости и газы. Классификация жидкостей. Идеальная жидкость. Капельные и упругие жидкости. Силы, действующие в жидкости: массовые и поверхностные. Напряжения в жидкостях и газах (тангенциальные и нормальные). Свойства жидкостей.

Модель непрерывной среды. Понятие физического элементарного объема.

1.2. Основы теории переноса.

Основы теории явлений переноса: анализ механизмов, моделирования и разработки обобщенных методов расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов и аппаратов. Феноменологические законы переноса импульса, массы и энергии. Молекулярный и конвективный перенос. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Взаимосвязь этих процессов в промышленной аппаратуре. Роль явлений переноса при химических превращениях.

Материальные и энергетические (тепловые) балансы; определение массовых потоков и энергетических затрат. Условия равновесия и определение направления процессов переноса. Общий вид уравнений скорости процессов; движущие силы и кинетические коэффициенты. Лимитирующие стадии.

1.3. Гидростатика.

Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Покоящаяся жидкость под действием силы тяжести. Основное уравнение гидростатики. Практические приложения основного уравнения гидростатики.

1.4. Гидродинамика.

Баланс сил при движении вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение неразрывности (сплошности) потока. Уравнение Навье-Стокса и его физический смысл.

Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные - критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости.

Уравнение движения Эйлера. Энергетический баланс стационарного движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Его практические приложения (истечение жидкостей, трубка Пито-Прандтля). Принципы измерения скоростей и расходов жидкости дроссельными приборами и

пневмометрическими трубками. Определение расходов при истечении жидкостей через отверстия или насадки.

Гидродинамические режимы движения жидкостей: ламинарный и турбулентный.

Число Рейнольдса и его критические значения. Механизмы ламинарного и турбулентного течений. Понятие турбулентности. Представления о гидродинамическом пограничном слое при течении по трубам и каналам и при обтекании тел.

Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов; выбор скоростей потоков и оптимального диаметра трубопроводов.

Распределение скоростей по радиусу трубы постоянного сечения при ламинарном стационарном течении.

Течение в трубах и каналах. Определяющий поперечный размер потока в каналах произвольной формы: гидравлический радиус, эквивалентный диаметр.

Гидравлическое сопротивление при течении жидкостей и газов. Расчет потерь на трение (уравнение Дарси-Вейсбаха) и на местные сопротивления. Соотношения и номограммы для расчета коэффициента трения. Зависимости между расходом и перепадом давления. Расчет напора для перемещения жидкостей через систему трубопроводов и аппаратов.

1.5. Перемещение жидкостей.

Перемещение жидкостей с помощью машин, повышающих давление. Объемные (поршневые, ротационные и др.) и динамические (центробежные, осевые и др.) насосы. Основные параметры работы гидравлических машин: производительность, напор, мощность, КПД.

Расчет напора и потребляемой мощности; подбор двигателя к насосу. Определение допустимой высоты всасывания. Явление кавитации и его предотвращение.

Особенности работы, сопоставление и области применения основных типов насосов - центробежных, поршневых (плунжерных) и др. Связь напора, мощности и КПД с производительностью (характеристики насосов). Работа насосов на сеть и их выбор; регулирование производительности.

Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.

2.1. Основные понятия и определения в теплопередаче.

Основные тепловые процессы в химической технологии: нагревание и охлаждение, конденсация паров и испарение жидкостей.

Стационарный и нестационарный перенос теплоты. Температурное поле, градиент температуры и тепловой поток; теплопередача и теплоотдача. Температуропроводность – теплоинерционные свойства среды.

2.2. Перенос энергии в форме теплоты.

Тепловой баланс как частный случай энергетического баланса. Определение тепловой нагрузки аппарата при изменении и без изменения агрегатного состояния. Расход теплоносителей.

Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты, уравнение Фурье-Кирхгофа и теплопроводности.

Стационарный перенос теплоты через плоские и цилиндрические стенки. Сочетание механизмов переноса теплоты (теплопроводности, конвекции, излучения).

Конвективный перенос теплоты. Безразмерные переменные – числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Грасгофа, Фурье. Расчет коэффициентов теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции.

Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Конденсация паров. Формула Нуссельта. Теплообмен при кипении.

Радиантный теплоперенос. Взаимное излучение тел. Радиантно-конвективный перенос теплоты. Расчет потерь теплоты аппаратами в окружающую среду и тепловой изоляции. Основное уравнение теплопередачи.

2.3. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

Теплопередача в поверхностных теплообменниках. Аддитивность термических сопротивлений. Средняя движущая сила теплопередачи. Определение средней движущей силы в аппаратах различных конструкций. Взаимное направление движения теплоносителей. Расчет поверхности теплообменников.

Способы подвода и отвода теплоты в химической технологии. Требования, предъявляемые к теплоносителям. Обогрев водяным паром, высокотемпературными органическими теплоносителями, топочными газами. Способы электрообогрева. Отвод теплоты водой, воздухом и низкотемпературными теплоносителями.

Теплообменные аппараты; их классификация. Основные типы поверхностных теплообменников (трубчатые, пластинчатые, аппараты с перемешивающими устройствами и т.д.) Смесительные теплообменники: градирни, конденсаторы смешения. Выбор оптимальных конструкций и условий эксплуатации теплообменных аппаратов. Основные тенденции совершенствования теплообменных аппаратов.

Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).

3.1. Основные понятия и определения в массопередаче.

Классификация процессов массообмена. Основные понятия и определения. Процессы со свободной и фиксированной границей раздела фаз и с разделяющей фазы перегородкой (мембраной). Носители и распределяемые вещества. Способы выражения состава фаз.

Физико-химические основы массообменных процессов. Равновесные условия и определение направления переноса вещества из фазы в фазу. Коэффициенты распределения. Понятие о массопередаче и массоотдаче.

Концентрационное поле, градиент концентрации, общий и удельный поток массы. Молекулярная диффузия в жидкостях, газах (парах) и твердых телах.

3.2. Механизмы переноса массы.

Уравнение неразрывности для двухкомпонентной системы.

Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах.

Диффузионный пограничный слой; профили концентраций и скоростей в потоках.

Коэффициенты массоотдачи. Основные модельные представления о механизме массоотдачи.

Моделирование конвективного массообмена. Числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Фурье и др., их физический смысл, аналогии с тепловым подобием применительно к газам и жидкостям. Расчет коэффициентов массоотдачи в аппаратах различных типов по уравнениям с безразмерными переменными.

Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи, аддитивность диффузионных сопротивлений. Интенсификация массопередачи путем воздействия на лимитирующую стадию.

Влияние условий (температуры, давления, концентраций) на направление массопереноса на примерах абсорбции; принципы выбора абсорбентов.

3.3. Фазовое равновесие.

Материальный баланс непрерывного установившегося процесса при различных способах выражения составов фаз и их расходов; уравнения рабочих линий.

Предельные концентрации распределяемого компонента в отдающей и извлекающей фазах для противоточных процессов. Максимально возможная степень извлечения, минимальный и оптимальный расходы извлекающей фазы.

3.4. Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.

Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с

одним распределяемым компонентом. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Два основных метода расчета: на основе коэффициентов массопередачи и на основе понятия теоретической ступени разделения. Понятие числа единиц переноса и высоты единицы переноса. Фактор массопередачи. Средняя движущая сила массопередачи. Влияние продольного перемешивания на среднюю движущую силу массопередачи. Процедура расчета, основанная на объемных коэффициентах массопередачи. Графический и аналитический методы расчета.

Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрффи. Связь числа единиц переноса и локального КПД ступени по Мэрффи. Численный расчет «от ступени к ступени» и его графическая интерпретация с использованием «кинетической линии». Учет структуры потоков и КПД тарелки. Особенности расчета тарельчатых колонн на основе понятия теоретической тарелки. Число действительных и теоретических тарелок. Эффективность тарелки.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах.

3.5. Абсорбция.

Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах "газ(пар)-жидкость". Особенности конструкций абсорберов.

Основные типы и области применения абсорберов: насадочные и тарельчатые колонны, аппараты со сплошным и секционированным барботажным слоем, аппараты с диспергированием жидкости.

Схемы абсорбционно-десорбционных установок с выделением извлеченного компонента и регенерацией абсорбента (десорбцией при повышенной температуре, понижением давления, отдувкой инертным носителем).

3.6. Дистилляция. Ректификация.

Разделение дистилляцией жидких гомогенных смесей и сжиженных газов; области применения и особенности проведения процессов при различном давлении.

Парожидкостное равновесие для систем с полной и ограниченной взаимной растворимостью и его влияние на возможность разделения компонентов дистилляционными методами. Расчет равновесия для идеальных бинарных смесей.

Простая и фракционная перегонка; перегонка с дефлегмацией. Материальный баланс, расчет выхода продукта и его среднего состава при перегонке бинарных смесей. Схемы установок. Тепловые балансы и расчет расходов теплоносителей для этих процессов.

Ректификация. Физико-химические основы и особенности условий проведения процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации бинарных смесей. Особенности устройства аппаратов (насадочных и тарельчатых колонн) и выбора режимов их работы при ректификации (по сравнению с абсорбцией). Особенности устройства и варианты работы испарителей и дефлегматоров.

Моделирование и расчет процессов и аппаратов при непрерывной ректификации бинарных систем. Основы численного и графоаналитического методов. Материальный баланс. Рабочие линии. Определение минимального и рабочего флегмового числа. Тепловой баланс и расчет расходов теплоносителей. Принципы технико-экономической оптимизации при расчете рабочего флегмового числа, размеров аппаратуры и энергетических затрат. Основы расчета тарельчатых и насадочных ректификационных колонн.

Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).

4.1. Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.

Классификация жидких и газовых гетерогенных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыли, туманы. Материальный баланс процессов разделения гетерогенных систем.

Оценка эффективности и выбор оптимальных процессов и аппаратов для разделения гетерогенных смесей.

4.2. Основы теории осаждения.

Разделение жидких и газовых систем в поле сил тяжести. Расчет скоростей свободного и стесненного осаждения твердых частиц шарообразной и отличных от нее форм в поле силы тяжести.

Процессы отстаивания и устройство аппаратов разделения суспензий, эмульсий и пылей. Расчет поверхности осаждения и производительности отстойников. Устройство и действие циклонов (простых и батарейных), гидроциклонов.

4.3. Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдооживленные слои.

Значение гидродинамики зернистых слоев в процессах фильтрования, тепло- и массообмена, гетерогенного катализа и др. Основные характеристики этих слоев: дисперсность, удельная поверхность, порозность, эквивалентный диаметр каналов. Расчет гидравлического сопротивления слоя. Гидравлическое сопротивление слоев насадок промышленных массо- и теплообменных аппаратов.

Режимы течения потоков в насадочных колоннах. Гидравлическое сопротивление, явления подвисания, захлебывания и инверсии фаз и расчет соответствующих скоростей.

Гидродинамика псевдооживленных (кипящих) слоев. Область применения псевдооживления. Основные характеристики псевдооживленного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдооживления и свободного витания, высоты псевдооживленного слоя. Однородное и неоднородное псевдооживление. Особенности псевдооживления полидисперсных слоев. Пневмо- и гидротранспорт зернистых твердых материалов.

4.4. Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей.

Специфика поведения осадков как зернистых слоев: сжимаемые и несжимаемые осадки. Виды фильтровальных перегородок. Факторы, влияющие на скорость фильтрования. Фильтрование при постоянной скорости фильтрования. Экспериментальное определение констант уравнения фильтрования. Классификация и устройство основных типов непрерывно и периодически работающих фильтров и фильтрующих центрифуг.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;	+	+	+	+
2	– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.	+	+	+	
	Уметь:				
3	– определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;	+	+	+	+
4	– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.		+	+	+
	Владеть:				
5	– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;	+	+	+	+
6	– навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;	+	+	+	+
7	– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
8	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности.		+	+
		УК-1.2. Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие.		+	+
		УК-1.3. Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.		+	+

		УК-1.4. Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:						
9	ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-2.6. Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач.	+	+	+	+
		ОПК-2.7. Умеет решать типовые задачи, связанные, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.	+	+	+	+
		ОПК-2.8. Умеет использовать химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей и неорганической химии для решения профессиональных задач.	+	+	+	+
10	ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.	ОПК-4.1. Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.	+	+	+	
		ОПК-4.2. Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	+	+	+	+
		ОПК-4.3. Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	+	+	+	+
		ОПК-4.7. Умеет определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать	+	+	+	+

		параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.				
		ОПК-4.12. Владеет методами технологических расчетов отдельных узлов химического оборудования.	+	+	+	+
11	ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	+	+	+	+
		ПК-1.3. Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	+	+	+	+
12	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	+	+	+	+
13	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.	+	+	+	+
14	ПК-4. Способен выбрать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (подруководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.

6.1. Практические занятия.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 64 акад. ч. (32 акад. ч в 5 сем., разделы 1 и 2; 32 ч в 6 сем., разделы 3 и 4).

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Основные свойства жидкостей и газов. Размерности величин. Расчет плотности и вязкости жидкостей и газов.	2
2	1	Уравнение неразрывности потока. Массовый и объемный расходы, средняя скорость. Распределение скоростей по поперечному сечению канала. Режимы течения жидкостей и газов.	2
3	1	Гидростатика. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Практическое приложение закона Паскаля.	2
4	1	Идеальная жидкость. Применение уравнения Бернулли для решения практических задач. Определение расходов с помощью дроссельных приборов. Истечение жидкости из сосуда.	2
5	1	Расчет гидродинамического сопротивления трубопроводов. Учет режимов течения жидкостей, шероховатости стенок труб и их кривизны, при различных режимах.	2
6	1	Расчет параметров насосов: производительности, напора, мощности, высоты всасывания.	2
7	1	Работа насоса на гидравлическую сеть. Выбор насосов.	2
8	1	Контрольная работа по гидродинамике.	2
9	2	Энергетические балансы в теплообменных аппаратах без изменения и с изменением агрегатного состояния теплоносителей.	2
10	2	Расчет движущей силы теплопередачи. Взаимное направление движения теплоносителей.	2
11	2	Уравнения теплопередачи. Коэффициенты теплопередачи и теплоотдачи. Размерность, порядок величин. Расчет поверхности теплообмена.	2
12	2	Теплопроводность. Расчет тепловых потоков и профилей температур при переносе теплоты теплопроводностью через однослойные и многослойные плоские стенки.	2
13	2	Расчет коэффициента теплопередачи через уравнение аддитивности термических сопротивлений.	2

14	2	Ориентировочный и поверочный расчет теплообменников для процессов подогрева, охлаждения, конденсации и испарения.	4
15	2	Контрольная работа по теплообменным процессам.	2
16	3	Способы выражения состава фаз. Равновесные концентрации. Закон Генри.	2
17	3	Направление массопередачи. Построение рабочих и равновесных линий на примере процесса абсорбции. Движущая сила массопередачи.	2
18	3	Материальный баланс процесса абсорбции. Расчет расходов поглотителя и инертного носителя. Минимальный расход поглотителя.	2
19	3	Расчет высоты массообменных аппаратов с непрерывным контактом фаз.	2
20	3	Расчет коэффициентов массоотдачи и массопередачи. Аддитивность диффузионных сопротивлений.	2
21	3	Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрффи.	2
22	3	Контрольная работа по основам массопередачи.	2
23	3	Ректификация бинарных смесей. Равновесные данные. Относительная летучесть. Материальный баланс.	2
24	3	Непрерывная ректификация двухкомпонентных смесей. Минимальное и рабочее флегмовое число. Уравнения рабочих линий.	2
25	3	Тепловой баланс ректификационной колонны. Тепловые нагрузки испарителя и дефлегматора.	2
26	3	Определение основных размеров ректификационной колонны с непрерывным и ступенчатым контактом фаз.	2
27	3	Контрольная работа по ректификации.	2
28	4	Разделение гетерогенных систем. Материальный баланс. Расчет расходов потоков.	2
29	4	Осаждение. Элементы расчета аппаратов для осаждения.	2
30	4	Элементы гидродинамики неподвижных зернистых слоев и псевдоожижение.	2
31	4	Фильтрация. Элементы расчета фильтровальных аппаратов.	2

6.2. Лабораторные занятия.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Процессы и аппараты химической технологии*», а также дает практические знания об основных закономерностях процессов и общих принципах работы аппаратов химической технологии. Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины (Разделы 1, 2, 3, 4). В практикум входят 8 работ, по 4 часа на каждую работу. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 12

баллов (максимально по 1,5 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Исследование режимов течения жидкости.	4
2	1	Гидродинамическое сопротивление трубопровода.	4
3	1	Изучение профиля скоростей в сечении трубопровода.	4
4	1	Изучение работы центробежного насоса.	4
5	2	Интенсивность теплопередачи в пластинчатом теплообменнике.	4
6	2	Время охлаждения жидкости при нестационарном теплообмене	4
7	2	Теплопередача в двухтрубном теплообменнике.	4
8	2	Изучение теплопередачи в четырёхходовом кожухотрубчатом теплообменнике.	4
9	2	Теплопередача в кожухотрубчатом стеклянном теплообменнике.	4
10	3	Изучение массоотдачи в жидкой фазе.	4
11	3	Определение коэффициента массоотдачи в газовой фазе.	4
12	3	Разделение простой перегонкой бинарной смеси изопропанол–вода.	4
13	3	Простая перегонка бинарной смеси вода–этиленгликоль.	4
14	3	Изучение процесса периодической ректификации бинарной смеси жидкостей.	4
15	4	Определение скорости свободного осаждения твёрдых частиц и всплытия пузырей в жидкостях.	4
16	4	Гидродинамика неподвижного и псевдооживленного зернистого слоя.	4
17	4	Изучение процесса фильтрования суспензий	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- выполнение домашних заданий по тематике дисциплины;

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение домашних заданий, контрольных работ, лабораторного практикума и итогового контроля в форме устного экзамена.

Оценочные средства для контроля по освоению материала Раздела 1 включают в себя оценку за домашнее задание (максимальная оценка 10 баллов) и контрольную работу (максимальная оценка 20 баллов). Контроль по Разделу 2 также проводится в форме домашнего задания (максимальная оценка 10 баллов) и контрольной работы (максимальная оценка 20 баллов). Итоговый контроль по разделам 1, 2 проводится в виде устного экзамена (5 семестр).

Оценочные средства для контроля по освоению материала Раздела 3 включают в себя домашнее задание (максимальная оценка 10 баллов) и 2 контрольные работы (максимальная оценка 20 баллов за каждую работу). Контроль по Разделу 4 производится в виде оценки за домашнее задание (максимально 10 баллов). Итоговый контроль по Разделам 3, 4 проводится в виде устного экзамена (6 семестр).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры домашних заданий.

Домашнее задание по теме «Расчёт плотности и вязкости жидкостей и паров». Раздел 1. Максимальная оценка – 1 балл.

В смеситель за час поступает бензол в количестве 15 т, толуол в количестве 12 т и хлорбензол в количестве 10 т. Далее жидкая смесь направляется в теплообменный аппарат, где происходит её полное испарение. Атмосферное давление составляет 745 мм рт. ст.

Определите:

- 1) плотность и вязкость жидкой смеси, если её температура составляет 30 °С (0,5 балла);
- 2) плотность и вязкость паровой смеси, если её температура составляет 140 °С, а избыточное давление составляет 0,2 кгс/см² (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Расчёт скорости потока в трубе и подбор трубопровода». Раздел 1. Максимальная оценка – 1,5 балла.

По трубе диаметром 14×3 мм движется жидкий анилин в количестве 0,4 т/ч, его температура составляет 60 °С. Далее жидкость поступает в испаритель, после которого

паровой поток движется с тем же массовым расходом по трубе большего диаметра при нормальном атмосферном давлении и температуре, соответствующей температуре кипения жидкости.

Определите:

- 1) скорость потока жидкости в трубопроводе (0,5 балла);
- 2) подберите диаметр трубопровода для потока насыщенного пара (0,5 балла);
- 3) подберите диаметр трубопровода, для потока жидкости, если её массовый расход возрастёт втрое (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Расчёт гидравлического сопротивления трубопровода». Раздел 1. Максимальная оценка – 2,5 балла.

По трубопроводу длиной 35 м и диаметром 14×3 мм из монтежу в закрытую ёмкость при температуре 50 °С перекачивается жидкость (анилин). Расход жидкости составляет 0,5 т/ч. Трубопровод гидравлически гладкий. Высота подъема жидкости 10 м.

На трубопроводе установлены:

диафрагма с диаметром отверстия 4,23 мм,
повороты (отводы) под прямым углом с относительным радиусом закругления 1 в количестве 6 шт.,
нормальный вентиль.

Определите:

- 1) коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) (0,8 балла);
- 2) сумму коэффициентов местных сопротивлений (0,7 балла);
- 3) гидравлическое сопротивление трубопровода (Па) (0,5 балла);
- 4) избыточное давление в монтежу, если давление в верхней ёмкости 1,9 ата, а атмосферное давление 746 мм. рт. ст. (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Расчёт подбор центробежного насоса». Раздел 1. Максимальная оценка – 5 баллов.

Центробежный насос подаёт органическую жидкость (анилин) из открытой ёмкости в напорный бак, находящийся выше на 10 м. Расход жидкости составляет 6 т/ч. Напорный бак находится под абсолютным давлением 2,1 кгс/см². Атмосферное давление составляет 741 мм. рт. ст., температура 40 °С. Транспортировка жидкости осуществляется по стальному трубопроводу с незначительной коррозией. Всасывающий трубопровод имеет диаметр 56×3,5 мм и длину 8 м, нагнетательный трубопровод диаметр 38×2 мм и длину 20 м. Сумма местных сопротивлений всасывающего трубопровода 6,5, нагнетательного трубопровода 26,5.

Определите:

- 1) потери напора во всасывающем и нагнетательном трубопроводах (1 балл);
- 2) напор насоса, необходимый для работы на данную сеть (1 балл);
- 3) максимальную высоту всасывающей линии, если число оборотов рабочего колеса центробежного насоса 2900 об/мин (1 балл);
- 4) марку насоса, при заданной производительности обеспечивающего напор, достаточный для работы на данную сеть, и при этом имеющего наименьшую мощность из всех насосов, подходящих для данной сети (1 балл);
- 5) мощность насоса по мощности гидравлической сети, сравнив её со справочным значением (1 балл).

Домашнее задание по теме «Ориентировочный расчёт теплообменных аппаратов». Раздел 2. Максимальная оценка – 2 балла.

В одноходовом кожухотрубчатом теплообменнике производится охлаждение 45 т/ч органической жидкости (анилин) от начальной температурой 163 °С до конечной температуры 53 °С. Охлаждение производится водой, поступающей в трубное пространство теплообменника с начальной температурой 20 °С и покидающей теплообменник с конечной температурой 32 °С. Потери тепла в окружающую среду составляют 9 % от тепловой нагрузки теплообменного аппарата.

Определите:

- 1) тепловую нагрузку теплообменника (0,6 балла);
- 2) среднюю движущую силу теплопередачи (0,8 балла);
- 3) ориентировочную поверхность теплопередачи (0,6 балла).

Домашнее задание по теме «Поверочный расчёт пластинчатого холодильника». Раздел 2. Максимальная оценка – 4 балла.

В пластинчатом теплообменнике производится охлаждение 71 т/ч органической жидкости (бензол) от 75 °С до 35 °С. В качестве хладагента используется вода, нагревающаяся от 21 °С до 30 °С. Тепловыми потерями пренебречь. Пластинчатый теплообменник собран из 136 пластин площадью 0,6 м² каждая. Теплагент движется по двухпакетной схеме, хладагент - по однопакетной схеме. Выполнить поверочный расчёт теплообменника и определить коэффициент запаса теплообменника по поверхности теплопередачи.

Домашнее задание по теме «Поверочный расчёт кожухотрубчатого холодильника». Раздел 2. Максимальная оценка – 4 балла.

Выполните поверочный расчёт вертикального кожухотрубчатого подогревателя, в котором производится нагрев 137 т/ч органической жидкости (бензол) от 22 °С до 56 °С. В качестве теплоагента используется насыщенный водяной пар, подающийся в межтрубное пространство теплообменника под избыточным давлением 5 кгс/см². Атмосферное давление 765 мм рт. ст. Тепловыми потерями пренебречь. При расчёте учесть загрязнения стенок труб теплообменника.

Характеристики теплообменника:

площадь поверхности $A_{ТО} = 40 \text{ м}^2$,
диаметр кожуха $D = 600 \text{ мм}$,
диаметр труб $\varnothing = 25 \times 2 \text{ мм}$,
число ходов $k = 1$,
число труб $N = 257$,
длина труб $L = 2 \text{ м}$.

Домашнее задание по теме «Материальный баланс и движущая сила процесса абсорбции». Раздел 3. Максимальная оценка – 4 балла.

В абсорбер поступает 50000 м³/ч (в расчёте на нормальные условия) газовой смеси, содержащей 25 % об. абсорбата (углекислый газ) в инертном носителе (водород). Абсорбер орошается жидким абсорбентом (метанол). Степень поглощения составляет 0,77. Процесс абсорбции происходит при давлении 3 МПа и температуре -36 °С. Десорбция производится сбросом давления до 0,0981 МПа при температуре -26 °С. Абсорбент после регенерации вновь подаётся в абсорбер при концентрации абсорбтива, соответствующей равновесному составу в десорбере. Коэффициент избытка поглотителя 1,5.

Определите:

- 1) мольный расход инерта, молярный межфазный поток абсорбтива и содержание абсорбата в выходящем газовом потоке (1 балл);

- 2) содержание абсорбтива во входящем и в выходящем потоке жидкости, молный расход абсорбента (1 балл);
- 3) число единиц переноса и движущую силу процесса массопередачи по газовой и жидкой фазам (1 балл);
- 4) построить графики рабочей и равновесной линии (1 балл).

Домашнее задание по теме «Расчёт диаметра и высоты насадочной абсорбционной колонны». Раздел 3. Максимальная оценка – 2 балла.

В насадочной абсорбционной колонне при температуре 15 °С и давлении 0,4 МПа производится очистка 20000 м³/ч (расход приведён к н.у.) природного газа от содержащегося в нём диоксида углерода. Орошение колонны производится водным раствором диэтанолamina.

Содержание диоксида углерода в природном газе 3 % об., степень поглощения 92 %. Коэффициент избытка поглотителя 1,28. Содержание диоксида углерода в абсорбенте, поступающем на орошение колонны, составляет 2 г/л. Равновесие в абсорбере описывается уравнением $Y^*=0,0278 \cdot X$.

Насадка абсорбционной колонны неупорядоченная, состоящая из керамических колец Рашига размером 50×50×5 мм. Коэффициент смачиваемости насадки 84 %.

Коэффициент массоотдачи в жидкой фазе 3 кмоль/(м²·ч), в газовой фазе 5 кмоль/(м²·ч).

Молярная масса инерта (природного газа) 18 кг/кмоль.

Молярная масса поглотителя (водного раствора диэтанолamina) 19,6 кг/кмоль.

Плотность поглотителя 1015 кг/м³.

Вязкость поглотителя 1,27 мПа·с.

Определите:

- диаметр (1 балл);

- высоту (1 балл)

абсорбционной колонны.

Домашнее задание по теме «Расчёт насадочной ректификационной колонны». Раздел 3. Максимальная оценка – 4 балла.

В насадочной ректификационной колонне производится разделение 18 т/ч бинарной смеси бензол - толуол, содержание низкокипящего компонента в которой 35 % масс. Получаемый дистиллят содержит 90 % масс. низкокипящего компонента, а кубовая жидкость 2 % масс. низкокипящего компонента.

Определите:

1) массовый расход дистиллята и кубовой жидкости (0,5 балла);

2) минимальное флегмовое число и флегмовое число, если коэффициент избытка флегмы 1,57 (0,5 балла);

3) уравнения рабочих линий (0,5 балла);

4) тепловую нагрузку дефлегматора и расход охлаждающей воды, если она нагревается от 18 °С до 25 °С (0,5 балла);

5) тепловую нагрузку кипятильника и расход греющего пара, если его давление 4 кгс/см² (0,5 балла);

6) диаметр ректификационной колонны, если колонна заполнена внавал кольцами Рашига размером 25×25×3 мм (0,5 балла);

7) число единиц переноса для верхней и нижней частей колонны (0,5 балла);

8) высоту колонны, если высота единицы переноса для верхней части колонны 1,14, высота единицы переноса для нижней части колонны 1,93 (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Осаждение». Раздел 4. Максимальная оценка – 3 балла.

Цилиндрический непрерывнодействующий гребковый отстойник с поверхностью осаждения 10 м^2 используют для разделения при 30°C 10 т/ч водной суспензии, содержащей 10 % масс. кварца (стеснённое осаждение). Осветленная вода содержит 0,1 % масс. кварца, а осадок имеет влажность 40 % масс.

Принять, что осаждение происходит в ламинарной области, проверив справедливость этого допущения в ходе расчёта (отклонением формы частиц от сферической пренебречь) (1 балл).

Каков минимальный размер частиц кварца, оседающих в отстойнике (1 балл)?

Изобразить схему устройства аппарата (1 балл).

Домашнее задание по теме «Движение жидкостей и газов через зернистые слои». Раздел 4. Максимальная оценка – 4 балла.

В вертикальный цилиндрический аппарат диаметром 1,4 м на сетку засыпан зернистый слой адсорбента высотой 0,4 м. Средний диаметр частиц слоя 2 мм, плотность этих частиц 800 кг/м^3 , фактор формы для них может быть принят равным 0,8, а порозность слоя в неподвижном состоянии составляет 0,4. Через слой необходимо пропускать $2,5 \text{ м}^3/\text{с}$ воздуха (с целью его осушки) с температурой 20°C при нормальном атмосферном давлении. Изменением плотности воздуха при прохождении его через слой можно пренебречь. В каком состоянии будет находиться слой и каково его гидравлическое сопротивление для двух случаев:

- 1) воздух проходит через слой снизу вверх (2 балла);
- 2) сверху вниз (2 балла).

Домашнее задание по теме «Фильтрация». Раздел 4. Максимальная оценка – 3 балла.

На рамном фильтр-прессе требуется фильтровать водную суспензию, подаваемую под давлением 0,5 ати при температуре 20°C , с получением 10 м^3 фильтрата за полчаса. Опытное фильтрование данной суспензии на лабораторном фильтре поверхностью $0,1 \text{ м}^2$, проведённое с использованием той же фильтровальной перегородки и при том же перепаде давления, что и в промышленных условиях, дало следующие результаты: 4,17 литра фильтрата получалось за 0,058 часа, а 11,14 литра – за 0,35 часа.

Определить:

- 1) необходимую поверхность фильтрования промышленного фильтра (1,5 балла);
- 2) сопротивление фильтровальной перегородки (1,5 балла).

8.3. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

1. Контрольная работа по гидродинамике. Раздел 1. Максимальная оценка - 20 баллов.

Центробежный насос подаёт органическую жидкость (анилин) из открытой ёмкости в напорный бак, находящийся выше на 2 м. Расход жидкости составляет $0,5 \text{ т/ч}$. Напорный бак находится под избыточным давлением 1,8 ати. Атмосферное давление составляет 741 мм. рт. ст., температура 40°C . Всасывающий трубопровод имеет диаметр $20 \times 2,5 \text{ мм}$ и длину 5 м, нагнетательный трубопровод диаметр $14 \times 3 \text{ мм}$ и длину 8 м. Коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) принять для обоих трубопроводов равным 0,06. Сумма местных сопротивлений всасывающего трубопровода 6,5, нагнетательного трубопровода 37.

Определите:

- 1) потери напора во всасывающем и нагнетательном трубопроводах (7 баллов);
- 2) напор насоса, необходимый для работы на данную сеть (6 баллов);

3) максимальную высоту всасывающей линии, если число оборотов рабочего колеса центробежного насоса 2900 об/мин (7 баллов).

2. Контрольная работа по теплообменным процессам. Раздел 2. Максимальная оценка – 20 баллов.

Выполните поверочный расчёт вертикального кожухотрубчатого подогревателя, в котором производится нагрев 124 т/ч органической жидкости (метанол) от 20 °С до 58 °С. Для нагревания используется насыщенный водяной пар, подающийся в межтрубное пространство теплообменника под избыточным давлением 2 кгс/см². Атмосферное давление 745 мм рт. ст. Тепловыми потерями пренебречь. При расчёте учесть загрязнения стенок труб теплообменника.

Характеристики теплообменника:

Площадь поверхности $A = 61 \text{ м}^2$, диаметр кожуха $D = 600 \text{ мм}$, длина труб $L = 3 \text{ м}$, диаметр труб 25х2 мм, число ходов $k = 1$, число труб $N = 257$

3. Контрольная работа по основам массопередачи. Раздел 3. Максимальная оценка – 20 баллов.

В непрерывно действующем насадочном абсорбере производится улавливание паров бензола из паровоздушной смеси чистым соляровым маслом при следующих условиях:

- 1) Производительность абсорбера 1000 м³/ч паровоздушной смеси;
- 2) Давление в абсорбере 760 мм рт. ст, температура 30°С;
- 3) Содержание бензола в исходной смеси 5% об.;
- 4) Улавливается 80% поступающего в абсорбер бензола;
- 5) Концентрация бензола в вытекающем из абсорбера масле составляет 75%, от равновесной с концентрацией входящего газа $\bar{X}_K = 0,75 \cdot \bar{X}^*(Y_H)$;
- 6) Диаметр абсорбера 1 м;
- 7) Насадка из колец Рашига 25×25×3;
- 8) Коэффициент смачивания насадки 0,95;
- 9) Коэффициент массопередачи $K_y = 0,7 \text{ кг бензола}/(\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \text{кг бензола}/\text{кг возд.})$;
- 10) Уравнение равновесной линии $\bar{Y}^* = 0,5 \cdot \bar{X}$ (относительные массовые доли).

Определить:

- 1) Высоту насадки (8 баллов)
 - 2) Расход поглотителя (8 баллов).
- Составить схему аппарата (4 балла).

4. Контрольная работа по ректификации. Раздел 3. Максимальная оценка - 20 баллов.

В ректификационную колонну с ситчатыми переливными тарелками поступает на разделение бинарная смесь бензол-толуол, содержание бензола в которой 35 % масс. В процессе разделения получают 3,6 т/ч дистиллята, содержащего 94 % масс. бензола, и кубовую жидкость, содержащую 94 % масс. толуола. Давление в колонне нормальное атмосферное. Относительная летучесть компонентов постоянна и равна 2,5.

Определить:

- 1) Массовые расходы исходной смеси и кубовой жидкости (4 балла).
- 2) Флегмовое число, найдя предварительно минимальное флегмовое число, и воспользовавшись корреляцией Джиллиленда $R = 1,3 \cdot R_{\min} + 0,3$ (4 балла).
- 3) Диаметр колонны по её нижнему сечению, приняв температуру жидкости и пара в этом сечении приблизительно равными 110 °С (4 балла).
- 4) Высоту колонны, если тарельчатый КПД колонны составляет 60%, а расстояние между тарелками 0,5 м (4 балла).

5) Построить рабочие линии ректификационной колонны (4 балла).

8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен, 6 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен (5 семестр) – 40 баллов, за экзамен (6 семестр) – 40 баллов. Экзаменационные билеты содержат 4 вопроса.

1 вопрос – 12 баллов, вопрос 2 – 8 баллов, вопрос 3 – 8 баллов, вопрос 4 – 12 баллов.

8.4.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

Раздел 1

1. Вывод уравнения неразрывности. Какой вид имеет это уравнение при стационарном течении несжимаемой среды и при неустановившемся течении.
2. Вывод уравнения Навье – Стокса для одномерного движения. Каков физический смысл слагаемых?
3. Проведите подобное преобразование уравнений Навье-Стокса для неустановившегося течения с получением обобщенных переменных (критериев гидродинамического подобия). Каков общий вид критериального уравнения применительно к задаче определения потерь напора (давления)? Физический смысл критериев подобия.
4. Преобразование уравнений Навье – Стокса для покоящейся жидкости. Как получить уравнения Эйлера, основное уравнение гидростатики.
5. Вывод дифференциальных уравнений Эйлера для течения идеальной жидкости. Чем отличается идеальная жидкость от реальной?
6. Вывод дифференциальных уравнений Эйлера для равновесия жидкости.
7. Выведите основное уравнение гидростатики. Назовите практические приложения этого уравнения. Закон Паскаля.
8. Вывод уравнения для распределения скорости по радиусу трубы при стационарном ламинарном течении.
9. Вывод уравнения постоянства расхода для канала (трубопровода) с переменным поперечным сечением.
10. Вывод уравнения для расчета коэффициента гидравлического трения при ламинарном движении жидкости в трубе круглого поперечного сечения.
11. Вывод уравнения Бернулли для идеальной жидкости. Каков физический смысл слагаемых этого уравнения? Приведите примеры практического использования этого уравнения (измерение расхода).
12. Вывод уравнения Бернулли для идеальной жидкости. Опишите особенности движения реальной жидкости. Приведите вид уравнения Бернулли для реальной жидкости. Каков его энергетический смысл?
13. Напор насоса, его энергетический смысл. Вывод формулы для расчета напора проектируемого к установке насоса. Вывод формулы для расчёта напора действующего насоса (через показания манометра и вакуумметра).
14. Вывод формулы для расчета высоты всасывания насоса. От каких факторов зависит допустимая высота всасывания насосов? Ответ обоснуйте анализом формулы для расчета высоты всасывания.
15. Закон внутреннего трения Ньютона, приведите его вид с необходимыми пояснениями; Динамический и кинематический коэффициенты вязкости.
16. Что такое гидравлический радиус и эквивалентный диаметр? Расчет эквивалентного диаметра в канале с некруглым поперечным сечением. Приведите примеры.

17. Охарактеризуйте ламинарное и турбулентное течения. Общие характеристики турбулентного течения. Изобразите, поясните и сопоставьте профили скоростей в трубопроводе при турбулентном и ламинарном режимах течения жидкости.
18. Расчет диаметра трубопровода, выбор расчетных скоростей потока и примерные численные их значения для капельных жидкостей, газов, паров.
19. Определение гидравлического сопротивления в трубопроводах и аппаратах. Как определяются потери напора на трение при ламинарном и турбулентном движении?
20. Приведите и поясните графическую зависимость коэффициента гидравлического трения от критерия Рейнольдса и шероховатости стенки трубопровода при различных режимах течения жидкости.
21. Что такое «гидравлическая гладкость» при тении жидкостей по трубопроводам? Каковы условия, в которых она проявляется?
22. Приведите с необходимыми пояснениями расчетную формулу для определения потерь давления (напора) при тении жидкостей через трубопроводы и каналы. (С учетом трения и местных сопротивлений.) Принципы измерения скоростей и расходов жидкостей в трубопроводах, основанные на определении перепада давления.
23. Изобразите графически и сопоставьте зависимости между производительностью и напором центробежного и поршневого насоса.
24. Характеристика центробежного насоса и характеристика сети. Покажите, как определяется напор и мощность насоса при работе его на данную сеть.
25. Полезная и потребляемая мощность насоса. Коэффициент полезного действия насоса и его составляющие, поясните физический смысл каждого из них. Приведите с необходимыми пояснениями формулу для расчета мощности двигателя насоса.
26. Как влияет температура перекачиваемой жидкости на предельную высоту всасывания насосов? Ответ обоснуйте анализом формулы для расчета высоты всасывания.
27. Какие вы знаете насосы объемного типа? Изобразите схему устройства и опишите действие одного из них.
28. Изобразите схему устройства и опишите действие поршневого насоса, сопоставив его с насосами других типов.
29. Изобразите схему устройства и опишите действие плунжерного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
30. Изобразите схему устройства и опишите действие плунжерного насоса двойного действия, сопоставив его с насосом простого действия.
31. Изобразите схему устройства и опишите действие мембранного (диафрагмового) поршневого насоса, назвав области его применения.
32. Насосы для перекачки химически агрессивных жидкостей. Изобразите схему устройства и опишите действие одного из них (по выбору).
33. Изобразите схему устройства и опишите действие монтежу, сопоставив его с насосами других типов и назвав области применения.
34. Изобразите схему устройства и опишите действие шестеренчатого насоса, сопоставив его с насосами других типов.
35. Изобразите схему устройства и опишите действие центробежного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
36. Сопоставьте достоинства и недостатки центробежных и поршневых насосов, назвав основные области их применения.
37. Изобразите схему устройства и опишите действие одноступенчатого центробежного насоса, сопоставив его с многоступенчатым центробежным насосом.
38. Изобразите схему устройства и опишите действие осевого (пропеллерного) насоса, сопоставив его с насосами других типов.

1. Потенциал переноса энергии. Вывод уравнение переноса.
2. Вывод дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Вид уравнения для стационарного и нестационарного теплообмена.
3. Перенос тепла конвекцией. Уравнение теплоотдачи. Подобное преобразование дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Критерии Фурье, Нуссельта, Пекле, Прандтля.
4. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности для установившегося и неустановившегося процесса (из уравнения Фурье-Кирхгофа). Каковы размерность и физический смысл коэффициента теплопроводности?
5. Вывод уравнения аддитивности термических сопротивлений при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки.
6. Связь коэффициента теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки. Какова размерность и каков физический смысл этих коэффициентов?
7. Вывод уравнений теплопроводности через однослойные и многослойные плоские стенки для стационарного процесса. Изобразите графически профили изменения температуры по толщине таких стенок, различающихся коэффициентами теплопроводности.
8. Вывод уравнений теплопроводности через цилиндрические стенки для стационарного процесса. При каких условиях можно практически пренебречь кривизной цилиндрической стенки, сведя задачу к теплопроводности через плоскую стенку?
9. Вывод уравнения для расчета движущей силы теплопередачи при переменных температурах теплоносителей вдоль поверхности теплообмена.
10. Механизмы переноса энергии в форме теплоты в жидкостях и газах. Феноменологический закон переноса энергии Фурье.
11. Температурное поле и температурный градиент.
12. Порядок расчёта поверхности теплопередачи теплообменников. приведите соответствующие пояснения, входящих в формулы величин.
13. Опишите молекулярный механизм переноса энергии. Приведите уравнение для удельного потока теплоты.
14. Определение толщины слоя тепловой изоляции.
15. Взаимное направление движения теплоносителей. Сравнение прямого тока с противотоком.
16. Физический смысл тепловых критериев Нуссельта и Прандтля. Назовите примерные численные значения критерия Прандтля для газов и капельных жидкостей.
17. Как определяется количество теплоты, передаваемой лучеиспусканием при взаимном излучении двух тел?
18. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
19. Напишите уравнения теплопередачи и теплоотдачи. Что является движущими силами этих процессов? Каковы размерности и физический смысл коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи?
20. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
21. Определение потерь тепла стенками аппаратов в окружающую среду.
22. Каковы достоинства и недостатки использования топочных газов в качестве теплоносителей для подвода тепла?
23. Водяной пар как теплоноситель. Назовите области его применения, преимущества и недостатки перед другими теплоносителями. Какой пар и почему чаще используется в качестве теплоносителя – насыщенный или перегретый? Как определяется расход пара при заданной тепловой нагрузке?

24. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при принудительной конвекции без изменения агрегатного состояния. Приведите выражения соответствующих обобщенных переменных (критериев подобия).
25. Графически изобразите зависимости коэффициента теплоотдачи при кипении от разности температур между стенкой и кипящей жидкостью и от удельной тепловой нагрузки. Опишите основные режимы кипения.
26. Как осуществляется отвод конденсата при использовании водяного пара в качестве теплоносителя? Каково назначение и принципы действия конденсатоотводчиков?
27. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для отвода теплоты.
28. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для подвода теплоты.
29. Применение высокотемпературных промежуточных теплоносителей. Назовите области и способы их применения. Приведите примеры таких теплоносителей.
30. Взаимное излучение тел. Как определяется коэффициент взаимного излучения?
31. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции? Опишите, как получено выражение для критерия Грасгофа (с необходимыми пояснениями и обозначениями входящих в него величин).
32. Как и почему влияет гидродинамический режим течения жидкости в трубе на коэффициент теплоотдачи? Изобразите и поясните примерные профили изменения скорости и температуры в поперечном сечении трубы при ламинарном и при турбулентном режимах.
33. Влияние взаимного направления движения теплоносителей на среднюю движущую силу процесса. В каких случаях средняя движущая сила не зависит от взаимного направления потоков?
34. Определение температуры стенок теплообменных аппаратов. Для каких целей требуется знать температуры стенок в ходе расчета теплообменных аппаратов?
35. Теплоотдача при конденсации (описание процесса). Что такое пленочная и капельная конденсация? От каких параметров зависит коэффициент теплоотдачи при конденсации.
36. Теплоотдача при кипении (описание процесса). Общий вид уравнений для определения коэффициента теплоотдачи при кипении.
37. Приведите схемы обогрева аппаратов «острым» и «глухим» паром.
38. Объясните принцип действия конденсатоотводчика. Приведите схему устройства.
39. Изобразите схему устройства кожухотрубного теплообменника.
40. Изобразите многоходовой по межтрубному пространству кожухотрубный теплообменник.
41. Изобразите любую конструкцию многоходового кожухотрубного теплообменника. Чем отличаются одноходовые теплообменники от многоходовых?
42. Какие Вы знаете конструкции теплообменников с компенсацией температурных удлинений труб и кожуха. Изобразите любую конструкцию по вашему выбору.
43. Изобразите схему устройства кожухотрубного и двухтрубного («труба в трубе») теплообменников. Сопоставьте достоинства и недостатки этих аппаратов и назовите области их применения.
44. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия теплообменника «труба в трубе». Сопоставьте эти теплообменники с кожухотрубными.
45. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия пластинчатого теплообменника для жидкостей. Сопоставьте достоинства и недостатки этого аппарата с кожухотрубным теплообменником.
46. Изобразите схему устройства спирального теплообменника. Укажите достоинства и недостатки этого аппарата.

47. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия оросительных холодильников. Укажите их достоинства и недостатки.
48. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия погружных (змеевиковых) теплообменников. Укажите их достоинства и недостатки, области применения.
49. Приведите схему устройства любого известного вам смешительного теплообменника.
50. Изобразите известные вам схемы устройства градилен. Для чего они используются?

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

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

Раздел 3

1. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Рассмотреть частный случай диффузии в неподвижной среде.
2. Первый закон Фика. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии.
3. Получить диффузионные критерии подобия. Определяемый и определяющие критерии. Физический смысл массообменных критериев подобия.
4. Получить уравнение аддитивности диффузионных сопротивлений. Сформулировать допущения при выводе.
5. Вывести соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи. Из каких уравнений получают коэффициенты массоотдачи?
6. Материальный баланс и уравнение рабочей линии при абсорбции. Вывести это уравнение при противотоке газа и жидкости. Как определяется минимальный удельный расход абсорбента?
7. Вывести уравнение рабочей линии для массообменных аппаратов (на примере абсорберов) при противоточном движении фаз идеальным вытеснением в условиях неизменности их расхода.
8. Вывести уравнения для расчета средней движущей силы массопередачи.
9. Расчет высоты и диаметра противоточных колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз.
10. Расчет высоты и диаметра противоточных колонных аппаратов со ступенчатым контактом фаз.
11. Методы расчета высоты противоточных колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз. Понятие теоретической ступени разделения и числа единиц переноса.
12. Методы расчета высоты противоточных колонных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Понятие теоретической ступени разделения. КПД по Мэрфри.
13. Получить систему уравнений, описывающих процесс простой перегонки.
14. Материальный баланс процесса простой перегонки. Расчет количества кубового остатка, количества и среднего состава дистиллата.
15. Вывести уравнения рабочих линий ректификационной колонны непрерывного действия.
16. Вывести уравнение рабочей линии для укрепляющей части ректификационной колонны. Описать, как строят рабочие линии на диаграмме $y-x$, сформулировав необходимые допущения.
17. Вывести уравнения рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве мольных расходов фаз (с необходимыми пояснениями, указав обозначения и допущения). Как зависит положение этих линий на диаграмме $y-x$ от флегмового числа?
18. Эффективность (КПД) ступени по Мэрфри. Вывести (на примере абсорбции) зависимость между эффективностью по Мэрфри и числом единиц переноса при идеальном смешении жидкости и идеальном вытеснении газа.

19. Вывести формулу для расчёта минимального флегмового числа при непрерывной ректификации. Какие принципы используют для оптимизации при определении флегмового числа?
20. Зависимость между флегмовым числом, размерами колонны и расходом теплоты при ректификации. Каковы принципы выбора оптимального флегмового числа? (Выражение для минимального флегмового числа – вывести).
21. Вывести уравнение теплового баланса ректификационной колонны непрерывного действия. Как определяется расход греющего пара в кипятильнике?
22. Вывести уравнение теплового баланса ректификационной колонны непрерывного действия. Как определяется расход теплоносителя в дефлегматоре?
23. Основное уравнение массопередачи. Уравнение массоотдачи. Коэффициенты массопередачи и массоотдачи. Их размерности и физический смысл.
24. Метод кинетической линии расчета высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Порядок построения кинетической линии. Эффективность по Мэрффри.
25. Что такое теоретическая ступень разделения («теоретическая тарелка»)? Как это понятие применяется для оценки эффективности и расчета массообменных аппаратов со ступенчатым и непрерывным контактом фаз?
26. Диффузионное сопротивление массопереносу. В каких случаях сопротивление массопереносу лимитируется переносом в одной из фаз?
27. Критерии подобия массообменных процессов. Их физический смысл.
28. Массообменный (диффузионный) критерий Нуссельта. Каковы его вид и физический смысл?
29. Написать с необходимыми пояснениями и обозначениями выражение для расчета средней движущей силы массопередачи в аппаратах с непрерывным контактом фаз при условии линейности рабочей и равновесной линий (на примере процесса абсорбции). Структура потоков соответствует модели идеального вытеснения.
30. Определение минимального и оптимального расхода поглотителя при абсорбции.
31. Гидродинамические режимы в насадочных аппаратах.
32. Описать с указанием необходимых обозначений и допущений построение рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве расходов фаз.
33. Влияние флегмового числа на размеры ректификационной колонны и расход греющего пара. Определение оптимального флегмового числа при расчете ректификационных колонн.
34. Назвать (и обосновать их необходимость) основные допущения, принимаемые при анализе и расчете установок для непрерывной ректификации бинарных смесей. Как зависит высота колонны от флегмового числа?
35. Сопоставить друг с другом тарельчатые и насадочные колонные аппараты. Каковы преимущественные области применения каждого из этих типов колонн?
36. Сравнить полый распыливающий и барботажный абсорберы.
37. Распылительные абсорберы. Описать принцип действия, достоинства, недостатки.
38. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Для чего используется насадка? Какие бывают насадки?
39. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Каковы требования, предъявляемые к насадке колонных аппаратов?
40. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Сравнить насадочные и тарельчатые колонные. Указать недостатки насадочных колонн.
41. Описать гидродинамические режимы работы насадочных абсорберов. Сопоставить насадочные и тарельчатые аппараты.
42. Изобразите схему устройства и опишите действие ректификационных и абсорбционных колонн с провальными тарелками.

43. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого колонного аппарата. В чем отличие аппаратов с переточными устройствами и без них.
44. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого аппарата с переточными устройствами
45. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с ситчатыми тарелками.
46. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с клапанными тарелками.
47. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с колпачковыми тарелками.
48. Изобразить с необходимыми обозначениями и пояснениями схемы установок для простой перегонки.
49. Изобразите с необходимыми обозначениями и пояснениями схему установки для непрерывной ректификации бинарных жидких смесей.

Раздел 4

1. Составить уравнения материального баланса при разделении суспензий и вывести из них выражения для расчета массового расхода осветленной жидкости и осадка.
2. Вывод формулы для расчета производительности отстойников для запыленных газов и суспензий.
3. Осаждение под действием силы тяжести. Силы, действующие на частицу. Вывести уравнения для определения скорости свободного осаждения шара.
4. Расчет скорости осаждения частиц сферической формы под действием силы тяжести.
5. Вывод формулы для расчета потребной поверхности осаждения частиц в отстойниках для запыленных газов и суспензий.
6. Критерий Архимеда при осаждении, его физический смысл, использование в расчетах скорости осаждения.
7. Кинетика осаждения. Гидродинамические режимы обтекания тел. Привести график зависимости коэффициента сопротивления среды от критерия Рейнольдса.
8. Привести уравнение фильтрования при постоянном перепаде давления к виду, удобному для экспериментального определения сопротивления осадка и фильтровальной перегородки.
9. Основные параметры, характеризующие зернистый слой. Получить выражения эквивалентного диаметра через удельную поверхность и диаметр частиц.
10. Действительная и фиктивная (приведенная) скорости потока в зернистом слое. Каково соотношение между ними?
11. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Сопроводите ответ графическими изображениями зависимостей потери давления и высоты слоя от скорости потока.
12. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Как рассчитать потерю давления в псевдооживленном слое?
13. Назвать и сопоставить основные способы разделения суспензий. Указать их преимущественные области применения.
14. Охарактеризовать основные способы очистки газов от пыли. Указать их преимущественные области применения.
15. Какие вы знаете типы аппаратов для очистки газов от пыли? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них (по выбору).
16. Изобразить схему устройства и описать действие одноярусного гребкового непрерывно действующего отстойника.
17. Аппараты для мокрой очистки газов от пылей. Изобразить схему устройства и описать действие одного из таких аппаратов.

18. Изобразить схему устройства и описать действие тарельчатого (пенного) пылеуловителя.
19. Изобразить схему устройства циклона или гидроциклона (по выбору), назвав основные области их применения.
20. Изобразить схему устройства и описать действие гидроциклона.
21. Какие вы знаете фильтры для суспензий периодического действия? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них.
22. Изобразить схему устройства и описать действие нутч – фильтра.
23. Изобразить схему устройства и описать действие пылеосадительных камер и газоходов.

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

8.5. Структура и примеры билетов для экзаменов (5 и 6 семестры).

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного экзамена. Экзамен (5 семестр) включает в себя материал раздела 1 и раздела 2. Экзамен (6 семестр) включает в себя материал раздела 3 и раздела 4.

Экзаменационный билет состоит из 2-х теоретических вопросов, третьего вопроса по конструкциям аппаратов и задачи. Первый вопрос билета предусматривает развернутый ответ студента по достаточно объемной тематике, второй - краткий ответ по конкретизированной тематике. Первый и второй вопросы должны относиться к разным разделам.

Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) следующим образом: первый вопрос и задача – максимально по 12 баллов каждый, второй и третий вопросы – максимально 8 баллов каждый. Общая оценка экзамена складывается путем суммирования оценок текущего контроля в семестре и ответа на экзамене. Максимальная оценка экзамена – 100 баллов.

Пример экзаменационного билета (5 семестр) раздел 1, раздел 2

«Утверждаю» зав.каф. ПАХТ _____ Л.В. Равичев «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии <i>Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии</i>
	18.03.01 Химическая технология
Билет № 1 1. Приведите и поясните графическую зависимость коэффициента гидравлического трения от критерия Рейнольдса и шероховатости стенки трубопровода при различных режимах течения жидкости. 2. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности для установившегося процесса (из уравнения Фурье-Кирхгофа). 3. Изобразите схему устройства и опишите действие мембранного (диафрагмового) поршневого насоса, назвав области его применения. 4. Задача. Определить высоту всасывающей линии, по которой из находящейся под атмосферным давлением ёмкости к центробежному насосу поступает вода со скоростью 2 м/с. Гидравлическое сопротивление всасывающей линии составляет 35 кПа. Вакуумметр, подключённый к всасывающей линии на одном уровне с насосом, показывает, что давление во всасывающей линии на 300 мм рт. ст. ниже атмосферного. Температура перекачиваемой воды 20 °С, атмосферное давление 1 кгс/см².	

Пример экзаменационного билета (6 семестр) раздел 3, раздел 4.

«Утверждаю» зав.каф. ПАХТ _____ Л.В. Равичев «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии <i>Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии</i>
	18.03.01 Химическая технология
Билет № 1	
1. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Рассмотреть частный случай диффузии в неподвижной среде. 2. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Как рассчитать потерю давления в псевдоожиженном слое? 3. Сравнить полый распыливающий и барботажный абсорберы. 4. Задача. Определить необходимую поверхность насадки в насадочном абсорбере, в котором поглощается компонент (газ) из его смеси с азотом чистой водой. Расход воды, орошающей колонну, составляет 10 м³/ч. Концентрация извлекаемого газа в вытекающей из абсорбера воде 0,05 кг газа/кг воды. Коэффициенты массоотдачи в газовой и в жидкой фазе, отнесенные к единице геометрической поверхности насадки, составляют соответственно: $\beta_y = 20 \frac{\text{кг газа}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}} \text{ и } \beta_x = 40 \frac{\text{кг газа}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}}.$ Средняя движущая сила массопередачи при абсорбции, выраженная в концентрациях газовой фазы, $\Delta Y_{cp} = 0,01 \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}$, а уравнение равновесной линии $\bar{Y}^* = 1,2 \cdot \bar{X}$, где $[\bar{Y}^*] = \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}$ и $[\bar{X}] = \frac{\text{кг газа}}{\text{кг воды}}$.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие /А.И.Разинов, А.В.Клинов, Г.С.Дьяконов; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 860 с.
2. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Процессы и аппараты химической технологии (в 5-ти томах). М.: Химия, 2011. – 1230 с.
3. Процессы и аппараты химической технологии. Теплообменные процессы. Лабораторный практикум: учеб. пособие /Л.В. Равичев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев, О.А. Кайгородова, В.Я. Логинов, Н.З. Хабибова, М.А. Носырев, С.И. Ильина, В.И. Быков.- М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. - 96 с.
4. Процессы и аппараты химической технологии. Многофункциональный гидродинамический комплекс. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Л.В. Равичев, И.К. Кузнецова, Т.А. Тарасова, О.В. Кабанов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. - 84 с.

5. Процессы и аппараты химической технологии. Дидактический материал к практическим занятиям: в 2 ч.: учеб. пособие / Р.Б. Комляшев, А.В. Вешняков, М.А. Носырев, Л.В. Равичев, С.И. Ильина, Л.С. Сальникова. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. Ч.1. Гидродинамика и теплообмен. - 144 с.
6. Равичев Л.В., Ильина С.И., Комляшев Р.Б., Носырев М.А., Сальникова Л.С., Бобылев В.Н. Задачник-тренажер по процессам и аппаратам химической технологии: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2020. С. 264.
7. Процессы и аппараты химической технологии. Лабораторный практикум. Ч.1. Гидромеханические и теплообменные процессы. уч. пособие / под ред.Е.А. Дмитриева, О.В. Кабанова. РХТУ имени Д.И.Менделеева, 2016 - 112 с.
8. Процессы и аппараты химической технологии. Лабораторный практикум. Ч.2.Разделение гомогенных и гетерогенных систем. уч. пособие / под ред.Е.А. Дмитриева, О.В. Кабанова. РХТУ имени Д.И.Менделеева, 2016 - 119 с.
9. Теплообменные аппараты химических производств: учеб. Пособие / Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 88 с.
11. Процессы и аппараты химической технологии. Трубопроводы в химических производствах: Е.А. Дмитриев, С.И. Ильина, И.К. Кузнецова, О.В. Кабанов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 31 с.
12. Насосы химических производств: учебно-методическое пособие/ сост. Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 48 с.
13. Аппаратура процессов разделения гомогенных и гетерогенных систем: учеб. пособие/ Е.А. Дмитриев, Р.Б. Комляшев, Е.П. Моргунова, А.М. Трушин, А.В. Вешняков, Л.С. Сальникова – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 104 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Романков, П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) : учебное пособие для вузов / Романков П. Г. , Фролов В. Ф. , Флисюк О. М. - 3-е изд. ,испр. - Санкт-петербург : ХИМИЗДАТ, 2010. - 544 с. - ISBN 978-5-93808-182-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента"
2. Физико-химические свойства веществ: Методические указания по курсовому проектированию / Равичев Л.В., Трушин А.М., Комляшев Р.Б., Васильев А.С., Ильина С.И., Сальникова Л.С. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 104 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

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

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Химические технологии» ISSN 1684-5811

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.chem-eng.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10;

- банк домашних заданий по гидродинамике и теплообмену (общее число заданий 250);
- банк контрольных заданий по гидродинамике (Раздел 1) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий теплообмену (Раздел 2) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий по абсорбции (Раздел 3) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий по ректификации (Раздел 3) (общее число контрольных – 50);
- банк экзаменационных билетов: Раздел 1. Раздел 2 (общее число билетов – 60);
- банк экзаменационных билетов: Раздел 3. Раздел 4 (общее число билетов – 60).

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

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 16.05.2021).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 16.05.2021).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 16.05.2021).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 16.05.2021).

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

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

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

две лаборатории с лабораторными установками; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

В лабораторном практикуме используются лабораторные установки и комплексы для:

- изучения теплопередачи в двухтрубном теплообменнике;
- изучения теплопередачи в четырёхходовом кожухотрубном теплообменнике;
- изучения режимов течения жидкости;
- определения коэффициента массоотдачи в газовой фазе;
- изучения гидродинамики неподвижного и псевдооживленного зернистого слоя;
- изучения профиля скоростей в сечении трубопровода;
- разделения простой перегонкой бинарной смеси вода – этиленгликоль;
- разделения простой перегонкой бинарной смеси изопропанол – вода;
- изучения процесса периодической ректификации бинарной смеси жидкостей;
- изучения процесса массоотдачи в жидкой фазе;
- изучения гидродинамической структуры потока в аппарате с мешалкой;
- изучение процесса охлаждения жидкости при нестационарном теплообмене;
- изучение процесса теплопередачи в пластинчатом теплообменнике;
- изучение процесса теплопередачи в кожухотрубном стеклянном теплообменнике;
- определение коэффициентов массоотдачи в газовой фазе;
- изучения работы центробежного насоса;
- изучения процесса фильтрации суспензий;
- изучения гидродинамики сопротивления трубопровода;
- изучение процесса естественной конвекции;
- изучения процесса свободного осаждения твердых частиц и всплытия пузырей в жидкостях.

11.2.Учебно-наглядные пособия:

Слайды презентаций для лекционного курса, печатные материалы для лекций и семинаров.

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

Для чтения курса лекций имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

11.4.Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	14	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.	<i>Знает:</i> – основы теории переноса импульса; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; – методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов. <i>Умеет:</i> – определять характер движения жидкостей и газов; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; – рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. <i>Владеет:</i> – методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; – навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности; – методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	Оценка за домашнюю работу (5 семестр). Оценка за контрольную работу № 1 (5 семестр). Оценка за лабораторные работы. Оценка за экзамен (5 семестр).
Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.	<i>Знает:</i> – основы теории переноса тепла; принципы физического моделирования процессов; основы теории теплопередачи; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; – методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов. <i>Умеет:</i> – определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов теплопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; – рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. <i>Владеет:</i>	Оценка за домашнюю работу (5 семестр). Оценка за контрольную работу № 2 (5 семестр). Оценка за лабораторные работы. Оценка за экзамен (5 семестр).

	– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; – навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности; – методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	
Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем. (Основные массообменные процессы).	<i>Знает:</i> – основы теории переноса массы; принципы физического моделирования процессов; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; – методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов. <i>Умеет:</i> – определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; – рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. <i>Владеет:</i> – методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; – навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности; – методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	Оценка за домашнюю работу (6 семестр). Оценка за контрольную работу № 1 (6 семестр). Оценка за лабораторные работы. Оценка за контрольную работу № 2 (6 семестр). Оценка за экзамен (6 семестр).
Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем. (Основные гидромеханические процессы).	<i>Знает:</i> – основы теории переноса импульса; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; – методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов. <i>Умеет:</i>	Оценка за домашнюю работу (6 семестр). Оценка за лабораторные работы. Оценка за экзамен (6 семестр).

	– определять характер движения жидкостей и газов; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; – рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. <i>Владеет:</i> – методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; – навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности; – методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Процессы и аппараты химической технологии»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология

Форма обучения: **очная**

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«РУССКИЙ ЯЗЫК И ДЕЛОВАЯ КОММУНИКАЦИЯ»**

Направления подготовки:

04.03.01 Химия

05.03.06 Экология

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

09.03.04 Программная инженерия

15.03.02 Технологические машины и оборудование

18.03.01 Химическая технология

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии**

19.03.01 Биотехнология

27.03.01 Стандартизация и сертификация

27.03.05 Инноватика

29.03.04 Технология художественной обработки материалов

38.03.01 Экономика

45.03.02 Лингвистика

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

канд. филол.наук, доцентом, зав.кафедрой русского языка Л.И. Судаковой;

ст. преподавателем кафедры русского языка О.Ф. Будко.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры русского языка
«__ 26 __» июня 2025 __ г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриата по направлению подготовки **бакалавров (ФГОС ВО)**, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой русского языка РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Русский язык и деловая коммуникация»** относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую языковую подготовку.

Цель дисциплины – повышение уровня коммуникативной компетенции будущих специалистов в различных сферах, формирование осознанного отношения к своей и чужой речи для реализации своих коммуникативных потребностей на основе принципов эффективности, коммуникативной целесообразности и комфортности, личного достоинства, высокой общей и профессиональной культуры, уважения к другим людям.

Задачи дисциплины:

- способствовать повышению речевой культуры обучающихся;
- развивать языковое чутье учащихся и оценочное отношение к своей и чужой речи;
- способствовать овладению деловым этикетом и навыками профессионального общения;
- развивать коммуникативные способности студентов путём совершенствования речевых навыков всех видов речевой деятельности;
- развивать способности переноса знаний и умений в области речевой коммуникации в практику речевого общения.

Контроль успеваемости студентов по дисциплине **«Русский язык и деловая коммуникация»** ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижений:

Наименование категории(группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникация	УК- 4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и	УК-4.1. Знает основы деловой коммуникации, правила и закономерности устной и письменной форм речи, требования к деловой коммуникации на русском и иностранном языках. УК-4.2. Умеет применять на практике устную и письменную деловую коммуникацию.

	иностранным(ых) языке(ах)	УК-4.3. Владеет навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- терминологический аппарат речевой коммуникации;
- специфику устной и письменной речи;
- стилевые черты и языковые особенности жанров официально-деловых текстов;
- особенности речевого этикета в условиях межличностного и межкультурного общения, стратегии и тактики делового общения;
- правила подготовки монологической и диалогической публичной речи;

уметь:

- ориентироваться в ситуациях межличностного и публичного общения, понимать и анализировать коммуникативные намерения собеседника, выбирать подходящие языковые средства для достижения своих целей в соответствии с ожиданиями адресата и жанрово-видовыми особенностями общения;
- составлять личные документы и деловые письма в соответствии с нормативными требованиями;
- выступать с устной монологической речью;
- применять стратегии эффективного речевого взаимодействия в диалогическом деловом общении;

владеть:

- навыком трансформации устного текста разговорного стиля речи в текст документа;
- навыками эффективного диалогического и монологического общения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	70	52,5
Контактная работа – аудиторные занятия:	1	32,2	24,15
Лекции	0,5	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	16,2	12,15
Самостоятельная работа	1	40	30
Контактная самостоятельная работа	1	39,8	29,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		0,2	0,15
Вид итогового контроля:	ЗАЧЕТ		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ВСЕГО	Лекции	Практика	СР
	Раздел 1. Язык и коммуникации	25	4	6	15
1.1.	Роль слова в жизни общества.	5	2	1	2
1.2.	Текст – основа коммуникации.	9	1	2	6
1.3.	Стилистика речи.	11	1	3	7
	Раздел 2. Основы деловой коммуникации	47	12	10	25
2.1.	Понятие деловой коммуникации.	11	2	1	8
2.2.	Культура письменной деловой коммуникации.	17	5	4	8
2.2.1.	Характеристика делового текста: виды стандартизации, структура документа, разновидности документов.	1	1		
2.2.2.	Правила оформления частных документов.	8	2	2	4
2.2.3.	Правила составления деловых писем.	8	2	2	4
2.3.	Стратегии и тактики устной деловой коммуникации.	19	5	5	9
2.3.1.	Знание делового этикета-свобода делового общения.	3	2		1
2.3.2.	Стратегии и тактики подготовки протоально-этикетной монологической речи.	7	1	2	4
2.3.3.	Стратегии и тактики ведения деловых диалогов	9	2	3	4
	ИТОГО	72	16	16	40

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Язык и коммуникация

1.1. Роль слова в жизни общества. Задачи и место курса в подготовке будущего специалиста. Проблема престижа и практической востребованности речевой культуры в наше время. Терминологический аппарат дисциплины: язык, структура национального языка, мировой язык, речь, речевая деятельность, коммуникация=общение, виды коммуникации, коммуникативная ситуация и коммуникативная модель по Р.О. Якобсону.

1.2. Текст – основа коммуникации. Понятие текста. Письменная и устная формы текста и их специфика, монологическая и диалогическая речь. Зависимость построения текста от цели общения (коммуникативной цели). Понятие эффективности общения.

1.3. Стилистика речи. Литературный язык и нелитературные разновидности (жаргонизмы, диалектизмы, просторечие), проблемы сохранения литературного языка, отражение процесса цифровизации в языке и речи. Функциональные стили и многообразие языковых средств, обеспечивающих эффективную коммуникацию в определенной ситуации: официальные и неофициальные ситуации общения, как основы общения. Различия научного и официально-делового стилей речи.

Раздел 2. Основы деловой коммуникации

2.1. Понятие деловой коммуникации. Языковая платформа делового общения и характеристика сферы ее применения. Новые явления в официально-деловом стиле. Строгость норм письменной формы делового общения. Жанры письменной деловой

коммуникации. Канцелярский документ как особый тип текста и его языковые особенности: унификация языка и текста документа, языковые формулы официальных документов; интернациональные свойства русской официально-деловой письменной речи

2.2. Культура письменной деловой коммуникации.. Структура документа; правила составления документов; подготовка информационных и аналитических обзоров и дайджестов. Документы личного пользования (заявление, расписка, доверенность, ходатайство, автобиография, резюме). Служебная корреспонденция (деловое письмо и его виды в зависимости от цели, инструкция, отчеты).

2.4. Стратегии и тактики устной деловой коммуникации. Особенности устной деловой речи (сочетание элементов профессионального, делового и разговорного языков). Деловой речевой этикет и национальные особенности русского речевого этикета. Принцип вежливости Дж. Лича. Постулаты сотрудничества П.Д. Грайса и Р. Лакоф. Законы коммуникации и правила убеждения. Факторы, снижающие эффективность делового общения. Жанровые разновидности устной деловой речи. Правила подготовки протоколно-этикетной монологической речи (приветственное выступление, поздравительное выступление, рекламный текст, представление партнеров и самопрезентация. Стратегии и тактики ведения деловой беседы, собеседования, делового телефонного разговора. Основы межкультурной коммуникации в деловом общении.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
Знать:			
- терминологический аппарат речевой коммуникации;		+	+
- специфику устной и письменной речи;		+	+
- стилевые черты и языковые особенности жанров официально-деловых текстов;			+
- стратегии и тактики делового общения;			+
- правила подготовки монологической и диалогической публичной речи.			+
Уметь:			
- анализировать коммуникативные ситуации, понимать коммуникативные намерения собеседника, выбирать подходящие языковые средства для достижения своих целей в соответствии с ожиданиями адресата и жанрово-видовыми особенностями общения;		+	+
- составлять личные документы и деловые письма в соответствии с нормативными требованиями;			+
- выступать с устной монологической речью;			+
- применять правила и приемы эффективного речевого взаимодействия в диалогическом деловом общении.		+	+
Владеть:			
- навыком трансформации устного текста разговорного стиля речи в текст документа;		+	+
- навыком эффективного диалогического и монологического общения.			+
Код наименования УК	Код индикатора достижения УК		

УК- 4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.1. Знает основы деловой коммуникации, правила и закономерности устной и письменной формы речи, требования к деловой коммуникации на русском и иностранном языках	+	+
	УК-4.2. Умеет применять на практике устную и письменную деловую коммуникацию.	+	+
	УК-4.3. Владеет навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме.	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№	№раздела дисциплины	Практические занятия	Часы
1.	1	Практическое занятие 1. Анализ коммуникативных ситуаций.	2
2.	1	Практическое занятие 2. Создание письменных текстов разных типов и стилей речи. Трансформация разговорного устного текста в письменную форму официально-делового стиля речи.	2
3.	1	Практическое занятие 3. Анализ языковых особенностей делового текста. Контрольная работа №1: терминологический тест..	2
4.	2	Практическое занятие 4. Правила оформления частных документов: Составление и редактирование заявления, автобиографии и резюме, объяснительной записки, доверенности.	2
5.	2	Практическое занятие 5. Деловая игра «Ведем служебную переписку».	2
6.	2	Практическое занятие 6. Устная контрольная работа № 2: выступление с протольно-этикетной речью.	2
7.	2	Практическое занятие 7. Коммуникативные законы, тактики ведения деловых диалогов.	2
8.	2	Практическое занятие 8. Интерактивная игра «Собеседование с работодателем». Контрольная работа №3.	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета** по дисциплине;
- подготовку к интерактивным формам проведения занятий;
- участие во внеаудиторных мероприятиях РХТУ им. Д. И. Менделеева, совершенствующих речевую культуру студентов (конкурс ораторов, олимпиада по русскому языку, научная студенческая конференция, поэтические уроки).

Планирование времени на самостоятельную работу при изучении дисциплины необходимо осуществлять на весь период изучения так, чтобы студенты могли регулярно повторять пройденный материал, законспектированный на лекциях, дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение трех контрольных работ - 60 баллов (по 20 баллов за каждую контрольную работу), посещение и конспектирование лекций, оценивания подготовки к практическим занятиям - 40 баллов:

- 1) Входное тестирование – 5 баллов;
- 2) редактирование частных документов – 5 баллов;
- 3) составление резюме\самопрезентация - 5 баллов;
- 4) участие в деловой игре «Ведем деловую переписку» - 10 баллов;
- 5) собеседование с работодателем - 5 баллов;
- 6) посещение лекций и семинаров – 10 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы (составление рефератов не предусмотрено).

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

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

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

Вариант 1.

1. В чем состоит различие понятий «язык» и «речь».
2. Свойства и особенности, которыми характеризуются речь и речевые реакции одного из участников коммуникативной ситуации – или говорящего (адресанта), или слушающего (адресата) - это
3. Опишите этапы становления русского национального языка.
4. Опишите лексику официально-делового стиля речи.
5. Назовите признаки мирового языка.
6. Синоним вербальное общение -
7. Перечислите виды речевой деятельности.
8. Выделите суждения, которые являются правильными (ДА\НЕТ):
 - 1) Манипулятивное воздействие не всегда предосудительно.
 - 2) Доказывать и убеждать – это одно и то же.
 - 3) Коммуникативная позиция говорящего – это степень его влиятельности в общении.
 - 4) Эффективность и результативность общения – это одно и то же.
 - 5) Сильная коммуникативная позиция у того, кто ведет под руку.
 - 6) Литературный язык – высшая форма развития национального языка.

Вариант 2.

1. Перечислите составные части коммуникативной модели.
2. Язык – это
3. Опишите структуру национального русского языка.
4. Приведите три примера жаргонизма.
5. Назовите одну из тенденций изменения русского литературного языка
6. Чем официально-деловой стиль речи отличается от научного стиля речи?
7. Назовите продуктивные виды речевой деятельности.
8. Выделите суждения, которые являются правильными (ДА\НЕТ):
 - 1) Эффективное общение – это такое, при котором сохраняется коммуникативное равновесие.

- 2) Эффективное общение – это такое, которое позволяет достичь предметной, информационной и коммуникативной целей.
- 3) Вертикальное и горизонтальное коммуникативное равновесие допускает несоблюдение принятых в обществе норм общения.
- 4) Краткое речевое обращение обычно эффективнее развернутого.
- 5) Слабая коммуникативная позиция у того, кто одет в черное.
- 6) Пассивные конструкции часто используются при составлении делового текста.

Критерии оценки терминологического теста

Процент правильных ответов	До 60 и ниже	61-80	81-100
Количество баллов за решенный тест	От 11	12- 17	18-20

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 1 задание по составлению вида протольно-этикетной речи:

Вариант 1.

1. Вы представитель студенческого совета. Составьте текст выступления - приветствие первокурсников на первом собрании 1 сентября и произнесите речь, соблюдая правила протокола.

Вариант 2.

1. Вы декан вашего факультета. Составьте текст выступления – представление гостя, который будет выступать с лекцией о новостях в сфере вашей специальности (данные все придумайте сами) и произнесите речь, соблюдая правила протокола.

Схема оценки протольно-этикетной речи – 20 баллов

2б. - Вступление: Соответствие аудитории Обращение + Прием привлечения внимания

4б. - Структура речи: Характеристика повода, события, в чью честь.. Объяснение, почему вы говорите Эмоциональная похвала в адрес тех, кого приветствуете, поздравляете Эмоциональные пожелания в адрес слушателей Возвеличивание лица при поздравлении Характеристика лица, которого представляете: (где работает, учится, чем занимается, откуда прибыл, что связывает с данной организацией, качества и достижения) Благодарность за встречу Объявление программы встречи...

1б. - Заключение: Призыв\совет купить Эмоциональ-ное пожелание Передача слова гостю

1б. - Соответствие поведения роли: Искренность Эмоциональность Оригинальность

9 б. - Говорение: Контактирование с аудиторией: зрительное, словесное (приемы диалогизации), без опоры на письменный текст

2 б. - Техника речи: Темп, громкость, дикция

1б - Регламент : соответствие жанру (1-3 минуты)

Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа представляет собой комплексный тест, содержащий 15 вопросов.

Время на проведение тестирования – 15–20 минут.

Критерии оценки тестовых заданий.

Процент правильных ответов	Оценка «удовлетворительн о» 60 -75%	Отметка «хорошо» 75-90 %	Отметка «отлично» 90-100%
Количество баллов за выполненный тест	12-15	15-18	18- 20

Ниже 60% - высчитывается.

Вариант 1.

Тест № 1

1. Какие требования предъявляются к языку и стилю документов:
 - 1) однозначность используемых слов и терминов;
 - 2) соблюдение лексических, грамматических, стилистических норм;
 - 3) использование эмоционально-экспрессивной лексики;
 - 4) смысловая достаточность и лаконичность текста.
2. Какие знаки препинания не используются в служебных документах?
 - 1) двоеточие;
 - 2) многоточие;
 - 3) восклицательный знак;
 - 4) точка.
3. При выборе формы обращения в документе учитывается:
 - 1) служебное положение адресата;
 - 2) сфера деятельности адресата;
 - 3) степень личного знакомства;
 - 4) физическое состояние адресата.
4. Какие языковые формулы выражают мотив создания документа?
 - 1) в ответ на Ваш запрос сообщаем...
 - 2) в подтверждение нашей договоренности...
 - 3) в соответствии с письмом заказчика...
 - 4) приказываю создать комиссию в составе...
5. Какие языковые формулы выражают распоряжение, приказ?
 - 1) поздравляем Вас...
 - 2) обязать руководителей всех подразделений университета...
 - 3) изыскать дополнительные возможности для...
 - 4) в целях обмена опытом направляем в Ваш адрес...
6. Найдите словосочетание без тавтологии:
 - 1) свободная вакансия
 - 2) главная суть
 - 3) очевидный факт
 - 4) сервисное обслуживание
7. Выберите правильно построенные словосочетания:
 - 1) продвигать кого-либо по должности
 - 2) арендная выплата
 - 3) подвести результат
 - 4) принять меры
8. Найдите словосочетание без тавтологии:
 - 1) хронометраж времени
 - 2) главный приоритет
 - 3) заразная инфекция
 - 4) новый файл
9. Укажите словосочетание, которому свойственна окраска официально-делового стиля:
 - 1) чудесный случай
 - 2) дипломная работа
 - 3) установленный порядок
 - 4) сделать работу
10. К личной документации не относится:
 - 1) заявление;
 - 2) доверенность;
 - 3) расписка;
 - 4) деловое письмо
11. Какие языковые формулы выражают распоряжение, приказ?

- 1) поздравляем Вас...
 - 2) обязать руководителей всех подразделений университета...
 - 3) изыскать дополнительные возможности для...
 - 4) в целях обмена опытом направляем в Ваш адрес...
12. Формуляр – это:
- 1) обязательный признак документа;
 - 2) совокупность реквизитов документа;
 - 3) результат стандартизации языка деловых бумаг;
 - 4) условное графическое обозначение, зарегистрированное в установленном порядке.
13. К общим функциям документа НЕ относится:
- 1) информационная;
 - 2) социальная;
 - 3) коммуникативная;
 - 4) управленческая
14. К распорядительным документам не относится:
- 1) приказ
 - 2) постановление
 - 3) акт
 - 4) распоряжение
15. Укажите слово с синтаксической ошибкой:
- 1) благодаря условия
 - 2) ввиду обстоятельств
 - 3) в отношении к делу
 - 4) согласно приказу

16. Не находят применения в официально-деловом стиле части речи:

- 1) определительные местоимения;
- 2) неопределенные местоимения;
- 3) отглагольные существительные;
- 4) краткие прилагательные.

Вариант 2.

Тест № 2

1. Неверным является утверждение: Официально-деловой стиль ещё называют...

- 1) деловым;
- 2) административным;
- 3) государственным;
- 4) официальным.

2. Определите, какие стилиевые черты присущи официально-деловому стилю речи:

- 1) Смысловая точность.
- 2) Эмоциональность,
- 3) Призывность.
- 4) Образность.

3. Какова цель сообщения текстов официально-делового стиля?

- 1) Создание картин и образов.
- 2) Непосредственное повседневное общение.
- 3) Убеждение, воздействие на слушателя.
- 4) Точная передача информации.

4. Какие языковые средства характерны для официально-делового стиля?

- 1) Наоборот.
- 2) Толстенный.
- 3) Демократизация общества.
- 4) Принять меры.

5. Определите жанр официально-делового стиля речи:

- 1) Беседа.
- 2) Заявление.

3) Доклад.

4) Репортаж.

6. Каковы синтаксические особенности текстов официально-делового стиля?

- 1) Риторические вопросы.
- 2) Неполные предложения.
- 3) Конструкции с производными предлогами.
- 4) Обращения к читателям.

7. Какой признак не является обязательным для официально-делового стиля?

- 1) оценочность;
- 2) наличие реквизита;
- 3) стандартизованность;
- 4) объективность изложения.

8. Какие слова не употребляются в официально-деловом стиле?

- 1) аббревиатура и сложносокращенные слова;
- 2) речевые штампы;
- 3) разговорная лексика;
- 4) общеупотребительные слова.

9. Выберите правильно построенные словосочетания:

- 1) придавать большое внимание
- 2) повышать в должности
- 3) подвести результат
- 4) вести деятельность

10. В официально-деловых текстах неуместно употребление предложно-падежной формы:

- 1) из-за болезни,
- 2) по причине болезни,
- 3) вследствие болезни,
- 4) в связи с болезнью.

11. Сниму под офис небольшое помещение в центре города

Текст является фрагментом:

- 1) заявления,
 - 2) объяснительной записки,
 - 3) объявления,
 - 4) протокола.
12. К группе деловая переписка не относится:
- 1) предложение,
 - 2) подтверждение,
 - 3) запрос,
 - 4) резюме.
13. Документ, подтверждающий получение каких-либо материальных ценностей, – это:
- 1) доверенность,
 - 2) расписка,
 - 3) автобиография,
 - 4) резюме.
14. К группе деловых бумаг служебного характера относится:
- 1) объяснительная записка,
 - 2) характеристика,
 - 3) справка,
 - 4) резюме.
15. Чтобы приобрести какие-нибудь товары, необходимо написать
- 1) извещение,
 - 2) заявление,
 - 3) заказ,
 - 4) докладную записку.
16. Какой документ не входит в группу информационно-справочных:
- 1) служебная записка
 - 2) справка
 - 3) протокол
 - 4) акт

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Введенская Л.А., Павлова Л.Г., Кашаева Е.А. Русский язык. Культура речи. Деловое общение (для бакалавров). Учебник. – Изд-во «КноРусс». – 2024 – 424 с. ISBN 978-5-406-06518-1
2. Культура устной и письменной речи делового человека: Справочник-практикум. М.: Флинта; Наука. – 2018. – 315 с.
3. Кузин Ф.А. Культура делового общения: Практическое пособие.- 6-е изд., перераб.и доп.- М.: Ось-89, 2010. – 320с.:ил. (Электронный ресурс) <https://knigogid.ru/books/102811-kultura-delovogo-obscheniya/toread>

Б. Дополнительная справочная литература

4. Гойхман О.Я., Надеина Т.М. Речевая коммуникация. Учебник. Издательство: НИЦ ИНФРА-М, 2023. – 286с. ISBN-онлайн: 978-5-16-104783-5 «Речевая коммуникация» — читать в электронно-библиотечной системе Znanium
5. Зинковская Н. Я. Культура научной и деловой речи. Нормативный текст : учебное пособие / Н. Я. Зинковская, Н. И. Колесникова, Т. Л. Мистюк, Т. Г. Ольховская; под ред.

Н. И. Колесниковой. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 76 с.- Текст : электронный // ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/book/152381>

6. Карнеги Д. Большой секрет искусства общения с людьми.

5. Стернин И.А. Введение в речевое воздействие. Воронеж.- 2001г. - 227 с. <http://sterninia.ru/>

6. Химик В.В. «Коммуникативно-речевые идеалы современного чиновника» //Филологический класс, 24/2010. - С.45-48.

7. Формановская Н. И. Русский речевой этикет: нормативный социокультурный контекст.– М.: Рус. яз.,– 2018. – 160с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- ☐ компьютерные презентации лекций и практических занятий – 16 (общее число слайдов – 250);
- ☐ банк тестовых заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины (онлайн-курс «Деловая коммуникация» в Moodle); <https://study.muctr.ru/course/view.php?id=592>
- ☐ разработанные сценарии интерактивных практических занятий (деловые игры: «Работодатель выбирает резюме», «Собеседование с работодателем»; работа в команде «Ведем деловую переписку»).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 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.
2.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.
3.	Научные журналы РАН	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. г. № 1080 Бессрочно	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025 Бессрочно

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Русский язык и деловая коммуникация*» проводятся в форме лекций, семинаров и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения практических занятий оборудована электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD. проектор.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

- Электронный курс-онлайн «Деловые коммуникации» в Moodle. (автор О.Ф. Будко): <https://study.muctr.ru/course/view.php?id=592>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: - Word - Excel - Power Point - Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

**«Русский язык и деловая коммуникация»
основной образовательной программы
по всем направлениям бакалавриата
Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № от « » 22 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 22 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 22 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 22 г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Русский язык как иностранный»

**Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

кандидат филологических наук, доцент кафедры русского языка Л.Н. Судаков,
кандидат педагогических наук, доцент кафедры русского языка Т.В.Летягова,
кандидат филологических наук, старший преподаватель Торосян А.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
русского языка

(Наименование кафедры)

«26» июня 2025 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Русского языка** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 4 семестров.

Дисциплина «**Русский язык как иностранный**» относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области русского языка.

Цель дисциплины – совершенствование языковой компетенции и формирование у иностранных специалистов нефилологического профиля практических навыков владения современным русским языком с учетом профессиональной ориентации (II сертификационный уровень) и способности реализовывать свои коммуникативные намерения в учебно-профессиональной, учебно-научной и социально-культурной сферах общения.

Задачи дисциплины – в области русского языка как иностранного:

- совершенствование языковой компетенции;
- формирование у иностранных учащихся практических навыков владения современным русским языком;
- формирование речевой культуры в сфере учебно-научной деятельности;
- овладение навыками профессионального общения;
- развитие интереса к русскому языку;
- формирование практической потребности в саморазвитии и совершенствовании личности.

Дисциплина «Русский язык как иностранный» преподается в 1, 2, 3 и 4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на	УК-4.3. Знает пассивную и активную лексику, в том числе, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для решения стандартных коммуникативных задач УК-4.4. Умеет использовать

	государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном языках. УК-4.8 Владеет навыками речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- композиционную и логико-смысловую организацию учебных и научно-популярных текстов;
- лексико-грамматические средства выражения разного рода смысловых отношений частей учебного и научно-популярного текста;
- лексико-грамматические средства выражения оценки характера информации первичного учебного и научно-популярного текста и способа ее изложения автором;
- основные приемы компрессии сложных синтаксических единиц;

Уметь:

- читать и понимать разнообразные типы текстов; применять разные стратегии и тактики чтения, используя различные виды чтения: изучающее, ознакомительное, просмотровое (поисковое, реферативное);
- зафиксировать в сокращённом виде информацию, используя компрессию на всех уровнях: текст, абзац, предложение;
- передать содержание чужой речи с разной степенью точности и полноты, с элементами оценки, сослаться на источник информации;
- построить собственное речевое произведение типа сообщения, повествования, рассуждения или смешанного типа; составить план, тезисы своего сообщения.

Владеть:

- средствами связи предложений и частей текста (композиционными, логическими, структурными и др.);
- законами и правилами коммуникации, навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии).

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

	1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Ак. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2,0	72,0	2	72,0	2,0	72,0	3,0	108,0	9,0	324
Контактная работа:	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0	3,6	128,0
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0	3,6	128,0
Самостоятельная работа (СР):	1,1	40,0	1,1	40,0	1,1	40,0	1,1	40,0	4,4	160,0
Контактная работа	1,1	0,2	1,1	0,2	1,1	0,2	1,1	0,2	4,4	0,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8		39,8		39,8		40,0		159,4
Вид итогового контроля:	зачет		зачет		зачет		экзамен			
Экзамен	-		-		-		1,0	36,0	1,0	36,0
Контактная работа – промежуточная аттестация	-		-		-		1,0	0,4	1,0	0,4
Подготовка к экзамену	-		-		-			35,6		35,6

	1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2,0	54,0	2,0	54,0	2,0	54,0	3,0	81,0	9	243
Контактная работа:	0,89	24	0,89	24	0,89	24	0,89	24	3,58	96
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24	0,89	24	0,89	24	3,6	96
Самостоятельная работа (СР):	1,1	30	1,1	30	1,1	30	1,1	30	4,4	120
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,15	1,1	0,15	1,1	0,15	1,1	0,15	4,4	0,45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85		29,85		29,85		30,0		119,55

Вид контроля:	Зачет	Зачет	Зачет	Экзамен			
Экзамен	-	-	-	1,0	27,0	1,0	27,0
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	1,0	0,30	1,0	0,30
Подготовка к экзамену	-	-	-		26,70		26,7

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Практика	СР
11.	Раздел 1. Выражение субъектно-объектных отношений	19	-	12	18
11.1.	Образование пассивных конструкций совершенного и несовершенного вида.	10	-	6	9
11.2	Трансформация пассивных конструкций совершенного и несовершенного вида в активные конструкции и наоборот.	9	-	6	9
2.	Раздел 2. Выражение определительных отношений	19	-	12	7
2.1.	Образование активных причастий настоящего и прошедшего времени. Образование пассивных причастий настоящего и прошедшего времени.	10	-	6	4
2.2.	Замена причастного оборота синонимичной конструкцией со словом который.	9	-	6	3
3.	Раздел 3. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и построение на их основе устного и письменного высказывания.	16	-	8	8
3.1.	Работа с текстом «Естественные науки. Научный метод познания». Написание плана текста: вопросного, назывного, тезисного.	8	-	4	4
3.2.	Работа с текстом «Предмет химии». Написание плана текста: вопросного, назывного, тезисного	8	-	4	6
4.	Раздел 4. Выражение субъектно-объектных отношений. Краткие прилагательные.	54	-	12	42
4.1.	Употребление в речи глаголов с частицей –ся.	22	-	6	14
4.2.	Краткие прилагательные. Образование и функционирование в речи.	10	-	6	14

4.3.	Русские глаголы движения.	22	-	12	14
5.	Раздел 5. Виды русского глагола. Деепричастие	18		12	6
5.1.	Основные значения и способы образования глаголов совершенного и несовершенного вида.	4,5	-	3	1,5
5.2.	Употребление глаголов совершенного и несовершенного вида.	9		6	3
5.3.	Деепричастие. Деепричастный оборот	4,5	-	3	1,5
6.	Раздел 6. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и научно-популярных текстов, построение на их основе устного и письменного высказывания.	18	-	12	6
6.1.	Работа с текстом «Атомно-молекулярная теория. Доказательство существования атомов и молекул». Составление тезисного плана. Написание тезисов.	9	-	6	3
6.2.	Работа с текстом «Закон сохранения массы и энергии». Составление тезисного плана и тезисов текста.	9	-	6	3
7.	Раздел 7. Синтаксис простого и сложного предложения	32	-	8	12
7.1.	Способы выражения времени в простом предложении.	12	-	4	6
7.2.	Способы выражения времени в сложном предложении.	10,5		4	6
8.	Раздел 8. Синтаксис простого и сложного предложения.	18		12	6
8.1.	Способы выражения причины в простом и сложном предложении.	15	-	10	5
8.2.	Способы выражения следствия.	3	-	2	1
9.	Раздел 9. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и построение на их основе устного и письменного высказывания.	28	-	12	16
9.1.	Работа с текстом «Периодический закон. История открытия». Написание резюме.	14	-	6	8
9.2.	Работа с текстом «Основные понятия химии». Написание резюме.	14	-	6	8
10	Раздел 10. Синтаксис простого и сложного предложения	30	-	20	10
10.1	Способы выражения условия в простом и сложном предложении.	7,5	-	5	2,5
10.2.	Способы выражения цели в простом и сложном предложении.	7,5	-	5	2,5

10.3.	Способы выражения уступительных отношений в простом и сложном предложении.	7,5	-	5	2.5
8.4.	Алгоритм трансформации простого предложения в сложное и наоборот.	7,5	-	5	2,5
11.	Раздел 11. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и построение на их основе устного и письменного высказывания.	36	-	8	14
11.1.	Работа с текстом «История развития химических знаний». Реферирование текста.	18	-	4	6
11.2.	Работа с текстом «Масштабы химической индустрии». Реферирование.	18	-	2	6
113.	Средства оформления высказывания в дискуссии.	6	-	2	2
	Всего	288	-	128	160
	Экзамен	36			
	ИТОГО	324			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Выражение субъектно-объектных отношений

1.1. Образование пассивных конструкций несовершенного и совершенного вида. Образование пассивных конструкций несовершенного вида при помощи глаголов на –ся. Образование пассивных конструкций совершенного вида при помощи краткого пассивного причастия совершенного вида с суффиксами -н-, -ен-/ён-, -т-. Изменение пассивных конструкций совершенного вида по числам и родам.

1.2. Трансформация активных конструкций несовершенного вида и совершенного вида в пассивные и наоборот. Замена активных конструкций пассивными, а пассивных – активными.

Раздел 2. Выражение определительных отношений

2.1. Образование активных причастий настоящего и прошедшего времени.

Образование пассивных причастий настоящего и прошедшего времени. Образование активных причастий настоящего времени от глаголов несовершенного вида с помощью суффиксов: -ущ-, -ющ-, -ащ-, -ящ-. Изменение активных причастий по родам, числам и падежам как прилагательное хороший. Особенности образования причастий от глаголов с частицей –ся. Образование активных причастий прошедшего времени от глаголов несовершенного и совершенного вида с помощью суффиксов -вш-, -ш-. Изменение активных причастий прошедшего времени по родам, числам и падежам. Замена активных причастий синонимичной конструкцией со словом который. Использование в речи активных причастий настоящего и прошедшего времени. Образование пассивных причастий настоящего времени от переходных глаголов несовершенного вида с помощью суффиксов -ем, -им. Изменение пассивных причастий настоящего времени по родам, числам и падежам.

2.2. Замена активных и пассивных причастий синонимичной конструкцией со словом «который» Замена активных причастий синонимичной конструкцией со словом который. Использование в речи активных причастий настоящего и прошедшего времени. Замена пассивных причастий конструкцией со словом который. Использование в речи пассивных конструкций настоящего и прошедшего времени.

Раздел 3. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и построение на их основе устного и письменного высказывания.

3.1. Естественные науки. Научный метод познания. Работа с лексикой научного текста. Знакомство с написанием плана текста – вопросного и назывного. Составление конспекта текста. Подготовка пересказа текста.

3.2. Предмет химии. Составление на основе текста вопросного и назывного плана. Написание на основе плана конспекта текста.

Раздел 4. Субъектно-объектные отношения. Краткие прилагательные.

4.1. Группы глаголов с частицей –ся, их значение.

Две группы глаголов с частицей -ся. Глаголы, которые не употребляются без частицы -ся. Глаголы, которые употребляются с частицей -ся и имеют сходный по семантике переходный глагол без частицы -ся. Конструкции с глаголами взаимно-возвратного значения. Глаголы с частицей -ся, которые обозначают действие, совершаемое двумя или несколькими лицами. Использование конструкций с глаголами взаимно-возвратного значения в речи. Глаголы без частицы -ся, обозначающие чувства, внутренне состояние человека. Глаголы с частицей -ся, выражающие чувства самого субъекта. Управление глаголов с частицей -ся со значением внутреннего состояния, чувства. Использование конструкций с глаголами, выражающими внутреннее состояние, чувства в

речи. Конструкции с переходными глаголами, обозначающие начало, продолжение и конец действия. Конструкции с возвратными глаголами, выражающие временные границы действия. Особенности управления глаголов с частицей -ся и без частицы -ся. Конструкции с переходными глаголами, выражающие качественные и количественные изменения. Конструкции с возвратными глаголами, обозначающие изменения состояния, качества, количества, характеристики. Конструкции с возвратными глаголами, выражающими временные границы действия, изменения состояния, качества. Количества, характеристики. Использование в русском языке конструкций: безличный глагол с частицей -ся + существительное или местоимение в дательном падеже. Особенности употребления отрицательной частицы «не» в конструкциях с безличными глаголами.

4.2. Образование кратких прилагательных, их значение. Качественные прилагательные, характеризующие цвет, вкус, запах, величину, эмоции, характер и пр., полная и краткая формы качественных прилагательных, функция в предложении полных и кратких прилагательных. Согласование кратких форм прилагательных с субъектом действия в роде и числе. Употребление кратких прилагательных со связкой быть в прошедшем и будущем времени.

4.3. Глаголы движения. Бесприставочные глаголы движения. Глаголы движения с приставками. Различие в употреблении глаголов, обозначающих передвижение пешком и на транспорте. Две группы глаголов движения без приставок, различающиеся по употреблению. Глаголы группы идти для обозначения движения в одном направлении. Глаголы группы ходить для обозначения движения в разных направлениях, повторяющегося движения, движения «туда и обратно» с указанием на пребывание в определенном месте (в прошедшем времени) и движения как характерного свойства, способности. Употребление глаголов движения в речи. Глаголы движения с приставками по-, при-, у-, в-(во-), вы-, под-(подо-), от-(ото-), про-, пере-, за-, об-(обо-), до- и их значение и особенности употребления в речи: предлоги и управление. Глаголы движения с приставками совершенного и несовершенного вида.

Раздел 5. Виды русского глагола. Деепричастие.

5.1. Виды глагола. Основные значения и способы образования глаголов совершенного и несовершенного вида. Употребление глаголов совершенного и несовершенного вида в инфинитиве. Употребление глаголов совершенного и несовершенного вида с отрицанием. Употребление глаголов совершенного и несовершенного вида в императиве. Употребление глаголов совершенного и несовершенного вида в простом и сложном предложении.

Главное отличие глаголов несовершенного вида от глаголов совершенного вида. Основные значения глаголов несовершенного вида. Основные значения глаголов совершенного вида. Способы образования видовых пар. Особенности употребления в речи глаголов совершенного и несовершенного вида в прошедшем времени. Инфинитив глаголов НСВ в процессном значении с фазисными глаголами. Инфинитив глаголов НСВ в многократном значении с глаголами учиться-научиться, привыкать-привыкнуть и др. Инфинитив НСВ в общефактическом значении после глаголов, выражающих отрицательное отношение к названному действию и после слов, выражающих запрет, нежелательность действия. Инфинитив глаголов СВ. Употребление инфинитив НСВ с отрицательной частицей. Особенности употребления инфинитивных конструкций с НСВ и СВ после слов надо, нужно, необходимо, следует, должен, можно, а также после глаголов хотеть, мочь, советовать, просить, разрешать, собираться. Конструкции с глаголами НСВ, указывающие на отсутствие факта действия. Конструкции с глаголами СВ, указывающие на отсутствие результата действия или на его незавершенность. Особенности употребления инфинитивных конструкций с НСВ после слов не надо, не нужно, не следует, не стоит. Особенности употребления инфинитивных конструкций с глаголами НСВ и СВ после слова нельзя. Глагольные конструкции с НСВ в императиве, выражающие длительность и повторяемость действия, побуждение начать или продолжить действие, побуждение

изменить характер действия, приглашение совершить действие, разрешение совершить действие. Глаголы СВ в императиве, выражающие просьбу, приказ, требование выполнить какое-либо действие. Особенности употребления глаголов НСВ и СВ в императиве с отрицанием. Простые и сложные предложения с глаголами НСВ, обозначающими параллельные (одновременные) действия. Простые и сложные предложения с глаголами СВ, обозначающими последовательные, законченные действия. Одновременное использование в предложении глаголов НСВ и СВ. Выражение в русском языке значения начала или длительности действия глаголами НСВ и СВ специальными префиксами за-, по-, про-.

5.2. Деепричастие и деепричастный оборот. Образование и функционирование в речи. Общее понятие о деепричастии. Признаки глагола у деепричастия. Признаки наречия у деепричастия. Образование деепричастий несовершенного и совершенного вида. Деепричастный оборот. Структурные особенности предложений, включающих деепричастие. Употребление деепричастий. Деепричастие в роли обстоятельства образа действия: обстоятельство времени, причины, условия, уступки. Соотносительность деепричастного оборота с придаточным предложением.

Раздел 6. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и построение на их основе устного и письменного высказывания.

6.1. Атомно-молекулярная теория. Доказательство существования атомов и молекул. Работа с учебным текстом. Составление тезисного плана.

6.2. Закон сохранения массы и энергии. Написание тезисного плана учебного текста и тезисов текста. Подготовка к пересказу текста.

6.3. Передача содержания чужой речи с разной степенью точности и полноты, с элементами оценки, со ссылкой на источник информации. Композиционная и логико-смысловая организация учебных и научно-популярных текстов. Написание тезисного плана учебного текста и тезисов текста. Подготовка к пересказу текста.

Раздел 7. Синтаксис простого и сложного предложения.

7.1. Выражение времени в простом предложении. Структура простого предложения. Выражение времени, не полностью занятого действием. Выражение времени. Выражение времени, полностью занятого действием. Выражение отношений следования и предшествования. Выражение начальной и конечной временной границы.

7.2. Выражение времени в сложном предложении. Структура сложного предложения. Выражение отношений полной и неполной одновременности действий. Выражение отношений следования. Выражение отношений предшествования. Выражение начальной и конечной временной границы. Особенности употребления видов глагола во временных конструкциях. Соотнесенность временных конструкций простого предложения и временных конструкций сложного предложения.

Раздел 8. Синтаксис простого и сложного предложения.

8.1. Выражение причинных отношений средствами простого предложения. Выражение причины в сложном предложении. Глагольные конструкции с причинно-следственным значением. Предложно-падежные формы со значением причины и их употребление. Стилистическая принадлежность предложно-падежных форм со значением причины. Предложно-падежные формы со значением причины, характерные для научного стиля речи. Структура сложного предложения. Выражение причины средствами сложного предложения. Гибкие и негибкие структуры сложноподчиненных предложений с придаточными причины. Сложные структуры со значением причины, характерные для научного стиля речи. Алгоритм трансформации простого предложения со значением причины в сложное предложение и наоборот.

8.2. Выражение следствия Выражение следственных отношений в простом предложении. Выражение следственных отношений в сложном предложении. Равные возможности выражения следственных отношений с помощью различных языковых средств. Алгоритм трансформации сложного предложения со значением причины в сложное предложение со значением следствия и наоборот.

Раздел 9. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и построение на их основе устного и письменного высказывания.

9.1. Периодический закон. История открытия Написание тезисного плана учебного текста и тезисов текста. Подготовка к пересказу текста.

9.2. Основные понятия химии Написание тезисного плана учебного текста и тезисов текста. Подготовка к пересказу текста. Формулировка определения химических понятий.

Раздел 10. Синтаксис простого и сложного предложения.

10.1. Выражение условия средствами простого и сложного предложения. Глагольные конструкции со значением условия. Предложно-падежные формы со значением условия. Стилистическая принадлежность конструкций со значением условия. Выражение нереального условия. Способы выражения условных отношений без дополнительных оттенков. Алгоритм трансформации простого предложения со значением условия в сложное предложение и наоборот. Выражение условно-сопоставительных отношений. Выражение отношений нереального условия.

10.2. Выражение целевых отношений в простом и сложном предложении Глагольные конструкции со значением цели. Предложно-падежные формы со значением цели. Стилистическая принадлежность предложно-падежных форм со значением цели. Целевые конструкции, характерные для научного стиля речи. Выражение целевых отношений деепричастным оборотом. Способы выражения цели в сложноподчиненном предложении. Стилистическая принадлежность сложных конструкций со значением цели. Алгоритм трансформации простого предложения со значением цели в сложное предложение и наоборот.

10.3. Выражение уступительных отношений средствами простого и сложного предложения Предложно-падежные формы с уступительным отношением в простом предложении. Выражение уступительных отношений деепричастным оборотом. Алгоритм трансформации предложно-падежных конструкций с уступительным значением деепричастным оборотом и наоборот. Способы выражения уступительных отношений без дополнительных оттенков. Стилистическая принадлежность конструкций со значением уступки. Выражение уступительно-усилительных отношений. Алгоритм трансформации простого предложения со значением уступки в сложное предложение и наоборот.

10.4. Алгоритм трансформации простого предложения в сложное предложение и наоборот. Трансформация простого предложения в синонимичное сложное с помощью союзов, трансформация сложного предложения в простое с помощью соответствующих предложно-падежных форм, деепричастий и деепричастных оборотов.

Раздел 11. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и научно-популярных текстов, построение на их основе устного и письменного высказывания.

11.1. Развитие химических знаний Составление плана и тезисов прочитанного текста, построение устного и письменного высказывания на их основе.

11.2. Масштабы химической индустрии Составление плана и тезисов прочитанного текста, построение устного и письменного высказывания на их основе.

11.3. Знакомство с законами и правилами коммуникации, навыками публичной речи. Средства оформления высказывания в дискуссии. Средства оформления высказывания в дискуссии: умение вступить в дискуссию. Уточнение содержания того, о чем говорит

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

	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора УК								
14.	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии для осуществления академического и профессионального взаимодействия на государственном языке Российской Федерации.	УК-4.1 Устанавливает и развивает профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия.					+	+	+	+
		УК -4.2 Составляет, переводит и редактирует различные академические тексты (рефераты, эссе, обзоры, статьи и т.д.).					+	+	+	+
		УК-4.3 Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат.					+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№	№ раздела дисциплины	Практические занятия	часы
1.	Выражение субъектно-объектных отношений	Практическое занятие 1. Образование пассивных конструкций несовершенного и совершенного вида. Проверочная работа.	6
		Практическое занятие 2. Трансформация активных конструкций несовершенного вида и совершенного вида в пассивные конструкции и наоборот.	6
2.	Способы выражения определительных отношений.	Практическое занятие 3. Образование активных причастий настоящего и прошедшего времени. Образование пассивных причастий настоящего и прошедшего времени. Проверочная работа.	3
		Практическое занятие 4. Трансформация причастного оборота. Контрольная работа № 1.	3
3.	Изучающее чтение учебных текстов по специальности и построение на их основе устного и письменного высказывания.	Практическое занятие 5. Работа с текстом «Естественные науки. Научный метод познания». Правила написания тезисного плана текста. Подготовка к пересказу текста на основе плана.	4
		Практическое занятие 6. Работа с текстом «Предмет химии». Написание тезисного плана текста. Пересказ текста на основе составленного плана.	4
4.	Субъектно-объектные отношения. Краткие прилагательные. Глаголы движения	Практическое занятие 7. Правила употребления в речи глаголов с частицей –ся.	4
		Практическое занятие 8. Правила употребления в речи глаголов с частицей –ся.	4
		Практическое занятие 8. Правила употребления в речи глаголов с частицей –ся.	4
		Практическое занятие 9. Образование кратких прилагательных и их функционирование в речи.	4
		Практическое занятие 11. Образование кратких прилагательных и их функционирование в речи. Контрольная работа	4
		Практическое занятие 12. Русские глаголы движения. Функционирование в речи глаголов I группы и глаголов II группы без приставок и с приставками.	4
		Практическое занятие 13. Функционирование в речи глаголов I группы и глаголов II группы без приставок и с приставками. Проверочная работа.	4
		Практическое занятие 14. Виды русского глагола. Функционирование в речи глаголов СВ и глаголов НСВ.	4

5.	Виды русского глагола. Деепричастие	Практическое занятие 15. Образование глаголов совершенного и несовершенного вида. Практическое занятие 16. Употребление в речи глаголов совершенного и несовершенного вида Практическое занятие 17. Деепричастие. Образование деепричастий и деепричастного оборота. Употребление в речи.	3 3 3
6.	Изучающее чтение учебных текстов по специальности и научно-популярных текстов, построение на их основе устного и письменного высказывания.	Практическое занятие 18. Работа с текстом «Атомно-молекулярная теория. Доказательство существования атомов и молекул». Составление тезисного плана. Написание тезисов Практическое занятие 19. Работа с текстом «Закон сохранения массы и энергии». Составление тезисного плана и тезисов текста	3 3
7.	Синтаксис простого и сложного предложения.	Практическое занятие 20. Выражение времени в простом предложении. Практическое занятие 21. Выражение времени в сложном предложении. Проверочная работа. Практическое занятие 22. Способы выражения причины в простом и сложном предложении. Практическое занятие 23. Способы выражения следствия.	8 8 8 8
8.	Синтаксис простого и сложного предложения.	Практическое занятие 24. Способы выражения причины в простом и сложном предложении. Практическое занятие 25. Способы выражения следствия.	5 2
9.	Изучающее чтение учебных и научно-популярных текстов и построение на их основе устного и письменного высказывания.	Практическое занятие 26. «Работа с текстом «Периодический закон. История открытия». Средства оформления резюме текста. Практическое занятие 27. Работа с текстом «Основные понятия химии». Написание резюме текста.	6 6
10.	Синтаксис простого и сложного предложения.	Практическое занятие 28. Способы выражения условных отношений в простом и сложном предложении. Практическое занятие 29. Способы выражения цели в простом и сложном предложении. Практическое занятие 30. Способы выражения уступительных отношений.	3 3 2 2

		Практическое занятие 31. Алгоритм трансформации простого предложения в сложное предложение и наоборот.	
11.	Изучающее чтение.	Практическое занятие 32. Работа с текстом «История развития химических знаний». Реферирование текста	2
		Практическое занятие 33. Работа с текстом «Масштабы химической индустрии». Реферирование текста	2
		Практическое занятие 34. Знакомство с законами и правилами коммуникации, навыками публичной речи. Средства оформления высказывания в дискуссии.	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях и подготовку к выполнению контрольных, домашних работ и тестовых заданий по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- участие в студенческой конференции;
- подготовку к сдаче зачетов (1-3 семестры) и экзамена (4 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 рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов). *При форме контроля в форме зачета все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

8.1. Примерная тематика работ по компрессии научного текста.

1. Естественные науки. Метод научного познания.
2. Химия – экспериментальная наука.
3. Предмет химии.
4. Теория большого взрыва.

5. Атомно-молекулярная теория. История создания.
6. Биография атома.
7. Закон сохранения массы и энергии
8. Химический эксперимент.
9. Периодический закон. История открытия.
10. Основные понятия химии.
11. Химический язык. Химическая литература.
10. История развития химических знаний.
7. Алхимия.
6. Масштабы химической индустрии.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено по 3 контрольных работы в семестре. Максимальная оценка за контрольные работы в каждом семестре составляет 60 баллов (по 20 баллов за каждую). 40 баллов отводится на оценивание самостоятельной подготовки студентов к практическим занятиям (выполнение проверочных работ, работы с текстами).

Раздел 1. Выражение субъектно-объектных отношений.

Проверочная работа № 1. Грамматическая тема: активные и пассивные конструкции.

Задание 1. От данных ниже слов образуйте:

а) существительные:

открыть –	4) вручать -	6) разработать -	8) отбирать -
осуществлять –	5) посещать -	7) присвоить -	9) основать -
укреплять –			10) предотвратить

б) прилагательные:

11) премия –	14) политика -	17) экономика -	19) успех -
12) государство –	15) наука -	18) общество -	20) приз -
13) образование –	16) литература -		

Задание 2. Образуйте словосочетания по модели: а) фонд – нобелевский фонд.

21) Общество –	23) проблемы -	24) экономика -
22) премия –		25) вопросы -
- б) вручить (что? кому? за что?) награду ученому за открытие нового элемента*
- | | | |
|------------------------------|----------------|----------------------------|
| 26) использовать – | 28) бороться - | 29) называть – назвать - |
| 27) награждать – наградить – | | 30) присуждать – присудить |

Задание 3. Напишите синонимичные пассивные конструкции.

- 31) Датский физик Нильс Бор получил Нобелевскую премию за создание теории атома.
- 32) Мария и Пьер Кюри открыли новые химические элементы – полоний и радий.
- 33) Ученые исследовали радиоактивное излучение.
- 34-35) Итальянский физик Энрико Ферми построил первый ядерный реактор и осуществил в нём цепную ядерную реакцию.

Задание 4. Напишите синонимичные активные конструкции.

- 36) Нобелевская премия присуждается за выдающиеся успехи в различных областях науки и литературы.
- 37) Ученым была присуждена премия в области физики.
- 38) Именем Энрико Ферми назван химический элемент в таблице Д.И. Менделеева – фермий.
- 39) Премия в области литературы вручается королём Швеции.
- 40) Идеи Нобеля были использованы в работе ООН.

Проверочная работа № 2. Грамматическая тема : активные и пассивные причастия.

Задание 1. Закончите предложения, используйте слова, данные справа.

- 1) Я хочу вам рассказать о друге, ...
- 2) Вчера я получил письмо от друга, ... живущий в Петербурге
- 3) В прошлом году я катался на горных лыжах со своим другом, ...
- 4) Вчера мы познакомились с журналистом, ...
- 5) В зале я видел журналиста, ...
- 6) Я хочу спросить вас об известном журналисте, ... приехавший
- 7) Передайте эту статью журналисту, ... на конференцию
- 8) В коридоре стояли студенты, ...
- 9) Позавчера я видел студента, ... сдавшие экзамены
- 10) Я подошел к студентам, ...
- 11) Мы разговаривали со студентами, ...
- 12) Я часто хожу к друзьям, ...
- 13) Я живу в общежитии со студентами, ...
- 14) Я знаю многих девушек, ... занимающиеся на нашем факультете
- 15) У меня есть друзья среди студентов, ...
- 16) Студенты, ..., приехали из разных стран.

Задание 2. Образуйте активные причастия настоящего и прошедшего времени.

17- 29) Получать, получить, встречаться, встретиться, танцевать, организовать, ждать, видеть, увидеть, смотреть, открыть, сдавать, сдать.

*Задание 3. Закончите предложения, образуйте причастный оборот. Используйте предложение :
а) Друг работает переводчиком.*

30) Мы ходили к другу, ...	33) Вчера у меня был друг, ...
31) Я говорил вам о друге, ...	34) Я познакомлю вас с другом, ...
32) Вы знаете моего друга, ...	

б) Эта девушка работает в нашей библиотеке.

35) В буфете мы видели девушку, ...	37) Мой друг спрашивал меня о девушке, ...
36) Я знаком с девушкой, ...	38) Мне нравится девушка, ...

Задание 4. Напишите синонимичные предложения, со словом который.

- 39) На выставку пришли люди, интересующиеся фотографией.
- 40) Я люблю книги писателя, написавшего этот роман.

Раздел 1. Субъектно-объектные отношения.

1.1. Контрольная работа по теме «Активные и пассивные конструкции».

Задание 1. Напишите синонимичные предложения. Замените пассивные конструкции активными.

- 1) В 1867 году А. Нобелем был получен патент на изобретение динамита.
- 2) Нобелевская премия по экономике была названа в честь Альфреда Нобеля.
- 3) Для отбора и утверждения кандидатов на премию создан специальный комитет.
- 4) Вечер, на котором проходит церемония награждения лауреатов, заканчивается банкетом.
- 5) Нобелевские премии присуждаются с 1901 года.
- 6) Вильгельмом Рентгеном получена Нобелевская премия за открытие рентгеновских лучей.
- 7) Динамит стал широко использоваться в военных целях.
- 8) Ученым было сделано более 20 изобретений.
- 9) За год до смерти Нобелем было составлено завещание.
- 10) А.Нобелем написаны стихи на разных языках.

Задание 2. Напишите синонимичные предложения. Замените активные конструкции пассивными.

- 11) Эти новые технологии сейчас еще только изучают.
- 12) Эти приборы изобрели специалисты нашего университета.

- 13) Это новое правило ввели еще в прошлом году.
- 14) Москву основал Юрий Долгорукий в 1147 году.
- 15) Договор подписали в сентябре.
- 16) Эту книгу уже перевели на многие языки.
- 17) Экзаменационные работы проверяют долго.
- 18) Что производят на этом предприятии?
- 19) Студент потерял ключ от комнаты.
- 20) Эту проблему можно долго обсуждать.

Задание 3. Образуйте пассивные конструкции.

21-22) На экскурсиях всегда ... сувениры.	<i>покупать - купить</i>
Все сувениры ..., можно ехать дальше.	
23-24) В этом городе ... старые традиции.	<i>сохранять - сохранить</i>
Там они всегда ...	
25-26) Такие книги давно не	<i>переводить - перевести</i>
Эта книга давно ... на многие языки.	
27-28) Приглашения на вечер... всем лауреатам.	<i>посылать - послать</i>
Обычно приглашения ... заранее.	
29-30) Такие задачи обычно ... в школе.	<i>решать - решить</i>
Все задачи уже ...	

Задание 4. Восстановите предложения.

- 31) Музей «Бородинская битва» расположен... в Москве на Кутузовском проспекте.
- 32) Здание музея построен... в 1962 году.
- 33) Оно создан... по проекту российских архитекторов.
- 34) Панорама «Бородинская битва» сделан... художником Ф. Рубо.
- 35) В 1972 году у здания музея открыт... памятник М.И. Кутузову, великому русскому полководцу.

Задание 5. Замените пассивные обороты активными.

- 36) Здесь строится школа.
- 37) На заводе выпускаются телевизоры.
- 38) На Севере будет построен новый нефтеперерабатывающий завод.
- 39) Семинар будет проводиться в 327-ой аудитории.
- 40) В стране не развивалась промышленность.

1.2. Контрольная работа по теме: активные и пассивные конструкции, активные и пассивные причастия.

Задание 1. Напишите синонимичные предложения со словом *который*.

- 1) Я вошел в комнату и увидел записку, лежавшую на столе.
- 2) На остановке стоит много людей, ожидающих автобус.
- 3) Около входа я увидел студентов, живущих в нашем общежитии.
- 4) Прочитайте статью, напечатанную известным журналистом, в сегодняшней газете.
- 5) На заседании дирекции был менеджер, руководящий отделом рекламы.
- 6) Приглашённые на праздничный ужин гости собрались в зале.
- 7) Я до сих пор не ответил на письмо, присланное мне старым приятелем.
- 8) Они рассматривали фотографии, сделанные на студенческом вечере Никитой.
- 9) Выпускаемая этой фирмой продукция отличается высоким качеством.
- 10) Все были довольны вечерами, организуемыми культурным центром «Меридиан».

Задание 2. Напишите синонимичные предложения с причастным оборотом.

- 11) Мы очень обрадовались письмам, *которые получили от друзей*.
- 12) Туристы любовались картинами, *которые написали известные художники*.
- 13) На столе лежали книги, *которые студенты взяли в библиотеке*.
- 14) На выставке мы видели картины, *которые создают дети*.
- 15) Я живу в общежитии со студентами, *которые занимаются на нашем факультете*.
- 16) Богатство, *которое оставил Нобель*, составляло 92 млн. долларов.
- 17) Нобелевская премия – это премия, *которую присуждают за выдающееся открытие*.
- 18) Фонд Нобеля – это организация, *которая занимается финансовыми вопросами*.

- 19) А. Нобель, который провёл в России значительную часть своей жизни, прекрасно говорил по-русски.
20) Существует пять комитетов, которые решают вопрос о том, кому присуждать премию

Задание 3. Закончите предложения. Используйте конструкцию с причастным оборотом.
преподаватель, работающий в нашей группе

- 21) В воскресенье я неожиданно встретил ...
22) Мне нужно поговорить...
23) Я позвонил...
24) В университетской газете мы прочитали статью...
25) Я хочу взять телефон ...
26) В деканат пришел...

девушка, живущая в нашем доме

- 27) Вчера я познакомился ...
28) Вчера я ходил в гости ...
29) Я давно не видел...
30) Сегодня на дискотеке не было ...
31) По улице идет
32) Я рассказал друзьям ...

писатели, приглашенные в университет

- 33) Мы долго ждали...
34) Студенты разговаривали ...
35) Вы знаете, сколько лет ...
36) Я прочитал несколько рассказов....
37) Мой друг хочет задать несколько вопросов...
38) В зал вошли ...

Задание 4. Восстановите предложения. Напишите причастия в нужной форме.

взявший – взятый

- 39) Мы занимаемся по учебнику, ... нами в библиотеке. Студенты, ... книги в библиотеке, должны вернуть их в конце учебного года.

появивший – понятый

- 40) Студенты, не ... задачу, не смогли решить её. Задача, не студентами, оказалась очень сложной.

основавший – основанный

- 41) В МГУ, ... в 1755 году, учатся российские и иностранные студенты. Имя ученого, ... этот университет, известно во всём мире.

переводивший – переведённый

- 42) Джон читает статью, ... его другом на английский язык. Анна, ... книгу на французский язык, знает несколько языков.

получивший – полученный

- 43) Результаты опытов, ... космонавтами, отправлены на Землю. Я знаю магистранта, ... максимальное количество баллов за контрольную работу.

Задание 5. Восстановите предложения. Напишите слова в нужной форме.

создавший, созданный, создан

- 44) В научной лаборатории, ... М.В. Ломоносовым, проводились важные исследования.
М.В. Ломоносовым ... курс физической химии.
М.В. Ломоносов, ... курс физической химии, впервые прочитал студентам курс этой науки в 1752 году.

опубликовавший, опубликованный, опубликован

- 45) Студенты обсуждали статью, ... в журнале «Химия и жизнь».
Эта статья ... в последнем номере журнала.
... эту статью ученый работает в нашем университете.

осуществивший, осуществленный, осуществлен

- 46) Энрико Ферми ... первая цепная ядерная реакция.
Энрико Ферми, ... первую ядерную реакцию, получил Нобелевскую премию.
Учёный, ... первую цепную ядерную реакцию, был итальянцем.
сделавший, сделанный, сделан

- 47) На выставке меня заинтересовали фотографии, ... одним из журналистов.

Эти фотографии ... им во время путешествия.
Журналиста, ... эти фотографии, наградили премией.
пригласивший, приглашённый, приглашён

48) В аэропорту мы встретили друзей, ... в Москву на конференцию.

Они ... на студенческую конференцию нашим университетом.
... на конференцию студенты будут жить в нашем общежитии.

Задание 6. Восстановите предложения. Напишите слова в нужной форме.

возглавляющий, возглавляемый

49) Студенты работают в лаборатории, ... известным ученым.

Ученый, ... химическую лабораторию, работает в нашем университете 20 лет.
организующий, организуемый

50) Нобелевские премии вручаются лауреатам на вечере, ... Нобелевским комитетом.

Выставки, ... молодыми художниками, проходят в Центральном доме художника.
Молодые художники, ... эти выставки, рассказывают о своих картинах.
открывающий – открываемый

51) Студенты технических вузов изучают законы природы, ... учёными.

Учёные, ... законы природы, работают в разных областях знания.
выполняющий, выполняемый

52) У студентки, ... контрольную работа по математике, возникли трудности.

Контрольная работа, ... студенткой, кажется ей трудной.
исследующий, исследуемый

53) Проблема, ... учеными, еще мало изучена.

Мы знакомы с учеными, ... эту проблему.

Задание 7. От данных глаголов образуйте причастия.

54) Увидеть; 55) награждать; 56) наградить; 57) предлагать; 58) предложить; 59) отдавать; 60) осуществить; 61) забыть; 62) понять.

Задание 8. Восстановите текст. Вместо точек напишите активное или пассивное причастие в нужной форме.

63-70) В 1240 году монголо-татары, (приходить – прийти) _____ из Центральной Азии, захватили столицу Руси – город Киев. Так начался трудный период русской истории, (называть – назвать) _____ периодом монголо-татарского ига и (продолжаться – продолжиться) _____ 240 лет. И все эти годы на русской земле, (захватывать – захватить) _____ врагом, шла борьба за свободу. Одним из героев русского освободительного движения стал князь Дмитрий (1350-1389). История его жизни, (писать – написать) _____ в 14 веке, говорит, что это был сильный, талантливый человек, (любить – полюбить) _____ свою Родину. В 1380 году русские воины, (возглавлять – возглавить) _____ князем Дмитрием, одержали победу над врагом. Имя «Донской», (давать – дать) _____ князю после победы, говорит, что решающая битва произошла на реке Дон.

8.3. Структура и примеры заданий для зачета «Русский язык как иностранный» (1 семестр).

Зачет (дифференцированный) по дисциплине «Русский язык как иностранный» проводится в 1 семестре и включает контрольные задания по разделам 1 - 5 рабочей программы дисциплины. Зачетная работа состоит из 2 заданий, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета «Русский язык как иностранный» оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первое задание – 20 баллов, второе задание – 20 баллов.

1. Письменная часть зачета.

1. Прочитайте текст «Атомно-молекулярное учение».

2. Напишите

а) тезисный план текста;

б) тезисы текста.

Атомно-молекулярное учение

Основу химии составляет атомно-молекулярная теория.

Первые представления о том, что вещество состоит из отдельных неделимых частиц, появились в глубокой древности. Наибольшую известность и влияние на развитие науки оказала древнегреческая *атомная теория*, создателями которой были Левкипп (V век до н.э.) и Демокрит (родился около 460 г. до н.э. – умер около 370 г. до н.э.). Демокрит назвал крошечные неделимые частички материи «атомами» (атомос – неделимый). Он считал, что атомы каждого элемента имеют особые размеры и форму, и что именно этим объясняются различия в свойствах элементов. Вещества, которые мы видим и ощущаем, представляют собой соединения атомов различных элементов, и, изменив природу этого соединения, можно одно вещество превратить в другое.

По мысли многих древнегреческих ученых, сложное тело – это не просто смесь атомов, а качественно новое целостное образование, наделенное новыми свойствами. Однако у древних греков ещё не появилось понятие об особых «многоатомных» частицах – молекулах, промежуточных между атомами и сложными телами, которые были бы мельчайшими носителями свойств тел.

Французскому ученому П. Гассенди и английскому химику Р. Бойлю принадлежит заслуга в дальнейшей разработке античной атомной теории. Гассенди ввёл понятие о *молекуле*, под которой он понимал качественно новое образование, составленное путем соединения нескольких атомов.

Р. Бойль в ходе опытов обнаружил, что объём данной массы воздуха обратно пропорционален давлению. Заливая ртуть в очень длинную трубку U-образной формы, Бойль увеличивал давление. Когда Бойль добавил такое количество ртути, при котором давление воздуха увеличилось вдвое, объём воздуха также уменьшился вдвое. В то же время, если давление снижалось, объём увеличивался. Открытая Бойлем зависимость объёма от давления получила название *закона Бойля*. Первое сообщение об этом законе было опубликовано в 1662 году. Французский химик Эдм Мариотт (1630-1684), независимо от Бойля открывший этот закон в 1676 году, особо подчёркивал, что такая зависимость наблюдается только при постоянной температуре. По этой причине закон называют *законом Бойля – Мариотта*.

Закон Бойля явился первой попыткой применить точное измерение при выяснении причин изменения веществ. Было доказано существование атомов.

«С тех пор как я прочитал Бойля, – писал М.В. Ломоносов, – мною овладело страстное желание исследовать мельчайшие частицы». М.В. Ломоносов (1711 – 1765) развил и обосновал учение о материальных атомах. Он приписывал атомам не только неделимость, но и активное начало – способность к движению и взаимодействию. «Нечувствительные частицы должны различаться массою, фигурою, движением, силою инерции или расположением».

Английский ученый Джон Дальтон (1766 – 1844) рассматривал *атом* как мельчайшую частицу химического элемента, отличающуюся от атомов других элементов прежде всего массой. *Химическое соединение*, по его учению, представляет собой совокупность «сложных» (или «составных») атомов, содержащих определенные, характерные лишь для данного сложного вещества количества атомов каждого элемента. Английский ученый создал первую таблицу атомных масс, но в силу того что его представления о составе молекул зачастую опирались на произвольные допущения, основанные на принципе «наибольшей простоты» (например, для воды он принял формулу OH), эта таблица оказалась неточной.

В 1808 году французский химик Ж. Л. Гей-Люссак (1778–1850) сформулировал закон, согласно которому объёмы реагирующих газов относятся друг к другу как небольшие целые числа. Однако Дальтон полагал, что в реакциях между газообразными простыми веществами участвуют атомы этих веществ, и считал на этом основании, что, например, из одного объёма азота и одного объёма кислорода должен образоваться только один объём оксида азота (NO): $\text{N} + \text{O} = \text{NO}$, а не два, как экспериментально установил Гей-Люссак.

В 1811 году итальянский ученый А. Авогадро (1776 – 1856) дополнил атомно-молекулярное учение двумя гипотезами, впоследствии полностью подтвердившимися:

1) в равных объёмах различных газов при одинаковой температуре и давлении находится одинаковое число молекул;

2) молекулы простых газов содержат четное число атомов, как правило, равное двум.

Открытие Авогадро давало химикам простой и правильный метод определения молекулярных масс: отношение молекулярных масс двух газов равно отношению их плотностей. Но, к сожалению, число атомов в молекулах простых газов Авогадро не конкретизировал, да и не мог этого сделать, что почти на 40 лет задержало признание его идей химиками. Только к началу 1840-х годов появились

химические доказательства двухатомности молекул водорода, кислорода, азота, галогенов. Кроме того, в первой половине XIX века многие химики не верили в возможность определения истинных атомных масс.

Одними из первых, кто разработал правильную систему атомных масс и химических формул, были французские ученые Ш. Жерар (1816 – 1856) и О. Лоран (1807 -1853). В 1856 году Д.И. Менделеев (1834 – 1907), а затем независимо от него итальянский химик С. Канниццаро (1826 – 1910) предложил метод вычисления молекулярной массы соединений по удвоенной плотности их паров водорода. К 1860 году этот метод определился в химии, что имело решающее значение для утверждения атомно-молекулярной теории. В своем выступлении на Международном конгрессе химиков в Карлсруэ (1860) Канниццаро убедительно доказал правильность идей Авогадро, Жерара и Лорана, необходимость их принятия для верного определения атомных и молекулярных масс и состава химических соединений. Благодаря работам Лорана и Канниццаро химики осознали различие между той формой, в которой элемент существует и вступает в реакции (например, для водорода это H_2), и той формой, в которой он присутствует в соединении (HCl , H_2O и т.д.). В итоге конгрессом были приняты следующие определения атома и молекулы: молекула – «количество тела, вступающее в реакции и определяющее химические свойства»; атом – «наименьшее количество элемента, входящее в частицы (молекулы) соединений».

Установленные Канниццаро атомные массы послужили Д.И. Менделееву основой при открытии *периодического закона химических элементов*.

Таким образом, к концу 1860-х годов атомно-молекулярное учение сформировалось в виде следующих положений.

1. Вещества состоят из молекул. Молекулой называется наименьшая частица вещества, обладающая его химическими свойствами. Многие физические свойства вещества – температура кипения и плавления, механическая прочность, твердость и т.д. – обусловлены поведением большого числа молекул и действием межмолекулярных сил.

2. Молекулы состоят из атомов, которые соединяются друг с другом в определенных отношениях.

3. Атомы и молекулы находятся в постоянном самопроизвольном движении.

4. Молекулы простых веществ состоят из одинаковых атомов (O_2 , O_3 , P_4 , N_2 и т.д.); молекулы сложных веществ – из разных атомов (H_2O , HCl).

5. В ходе химических реакций происходит изменение состава молекул и перегруппировка атомов, в результате чего образуются молекулы новых химических соединений.

6. Свойства молекул зависят не только от их состава, но и от способа, которым атомы связаны друг с другом.

Современная наука развила классическую атомно-молекулярную теорию, а некоторые ее положения были пересмотрены.

(964 слова)

II. Устная часть зачета.

1. Прочитайте текст; кратко передайте его содержание.

ГОВОРЕНИЕ

В 1775 г. французский химик Лавуазье выступил с докладом в Академии наук, а вскоре подготовил и статью, в которой утверждал, что воздух является не простым веществом, а смесью двух газов. Одну пятую воздуха, по мнению Лавуазье, составляет «дефлогистированный воздух». И именно эта часть воздуха соединяется с горящими или ржавеющими предметами, переходит из руд в древесный уголь и необходима для жизни.

Лавуазье назвал этот газ кислородом, т. е. порождающим кислоты, так как полагал, что кислород — необходимый компонент всех кислот. В этом, как в дальнейшем выяснилось, он ошибался.

Второй газ, составляющий четыре пятых воздуха («флогистированный воздух»), был признан совершенно самостоятельным веществом. Этот газ не поддерживал горения, мыши в нем гибли. Лавуазье назвал его азотом — безжизненным. Позднее азот был переименован в nitrogen, что в переводе с латинского означает селитрообразующий, поскольку выяснилось, что азот является составной частью распространенного минерала селитры. (Это название получило распространение во французском (nitrogene) и английском (nitrogen) языках).

Лавуазье был убежден (и, надо сказать, совершенно справедливо), что жизнь поддерживается процессом, сходным с процессом горения: ибо мы вдыхаем воздух, богатый кислородом и бедный углекислым газом, а выдыхаем воздух, бедный кислородом и значительно обогащенный углекислым газом.

В 1783 г. английский физик и химик Генри Кавендиш (1731 – 1810) изучал «горючий газ». Он сжигал часть определенного объема этого газа и тщательно изучал образующиеся при этом продукты. Кавендиш выяснил, что образующиеся при горении газы конденсируются в жидкость, которая, как показали анализы, является всего-навсего водой.

Важность этого открытия трудно было переоценить, поскольку выяснилось, что вода не простое вещество, а продукт, образующийся при соединении двух газов.

Лавуазье, узнав об этом опыте, назвал газ Кавендиша водородом («образующим воду») и отметил, что водород горит, соединяясь с кислородом, и, следовательно, вода является соединением водорода и кислорода. Лавуазье также полагал, что пищевая субстанция и живая ткань представляют собой множество различных соединений углерода и водорода, поэтому при вдыхании воздуха кислород расходуется на образование не только углекислого газа из углерода, но и воды из водорода. Таким образом Лавуазье объяснил, куда расходуется та часть кислорода, которую он никак не мог учесть в своих первых опытах по изучению дыхания¹.

Новые теории Лавуазье повлекли за собой полную рационализацию химии. Было покончено со всеми таинственными «элементами». С того времени химики стали интересоваться только теми веществами, которые можно взвесить или измерить каким-либо другим способом.

¹ Русский химик Михаил Васильевич Ломоносов (1711-1765) еще в 1756 г., т. е. почти за двадцать лет до работ Лавуазье по горению, отказался от теории флогистона и предположил, что при горении вещества соединяются с частью воздуха. К сожалению, труды Ломоносова были опубликованы на русском языке, и западноевропейские химики, включая Лавуазье, не смогли с ними ознакомиться. Примечательно также, что Ломоносов имел почти современные взгляды на теорию атомов и теорию теплоты, опередив, таким образом, свое время почти на сто пятьдесят лет.

(445 слов)

2. Прочитайте текст и кратко передайте его содержание.

Антуан-Лоран Лавуазье

Французский химик Антуан-Лоран Лавуазье (1743 – 1794) в созданной на свои средства лаборатории проводил многочисленные опыты, в которых определял изменения масс веществ при их прокаливании и горении. Обдумывая результаты проведенных им опытов, Лавуазье пришел к мысли, что если учитывать все вещества, участвующие в химической реакции, и все образующиеся продукты, то изменения в весе никогда наблюдаться не будет. (Говоря более точным языком физиков, не произойдет изменения массы.) Другими словами, Лавуазье пришел к выводу, что масса никогда не создается и не уничтожается, а лишь переходит от одного вещества к другому.

Заложив таким образом фундамент химической науки, Лавуазье решил заняться надстройкой. В течение 80-х годов XVIII в. Лавуазье в сотрудничестве с тремя другими французскими химиками — Луи Бернаром Гитоном де Морво (1737-1816), Клодом Луи Бертолле (1748-1822) и Антуаном Франсуа де Фуркруа (1755-1809) — разработал логическую систему химической номенклатуры. Этот труд был опубликован в 1787 г. Была разработана система, основанная на логических принципах. По названиям соединений, предложенных этой номенклатурой, можно было определить те элементы, из которых оно состоит. Например, оксид кальция состоит из кальция и кислорода, хлорид натрия — из

натрия и хлора, сульфид водорода — из водорода и серы и т. д. Четкая система приставок и суффиксов была разработана таким образом, что стало возможным судить о соотношении входящих в состав веществ элементов. Так, углекислый газ (диоксид углерода) богаче кислородом, чем угарный газ (монооксид углерода). В то же время хлорат калия содержит больше кислорода, чем хлорит калия, в перхлорате калия содержание кислорода еще выше, тогда как хлорид калия совсем не содержит кислорода.

В 1789 г. Лавуазье опубликовал книгу «Элементарный курс химии» («Traiteelementairedechimie»), в которой, основываясь на новых теориях и используя разработанную им номенклатуру, систематизировал накопленные к тому времени знания в области химии. Это был первый учебник по химии в современном понимании. В нем содержался, в частности, перечень всех известных в то время элементов или, вернее, всех веществ, которые Лавуазье, руководствуясь определением Бойля, считал элементами, т. е. веществами, которые нельзя разделить на более простые вещества (рис. 8). Лавуазье привел 33 элемента и, к его чести, только в двух случаях допустил несомненные ошибки. Это касалось «света» и «теплорода» (тепла), которые, как стало очевидно спустя несколько десятилетий, представляют собой вовсе не материальные субстанции, а формы энергии.

Среди приведенных им элементов были золото и медь, известные еще с древности, а также кислород и молибден, открытые всего лишь за несколько лет до публикации книги Лавуазье. Восемь из перечисленных веществ (например, известь и магnezия) недолго считались элементами, так как вскоре после смерти Лавуазье их удалось разложить на более простые вещества. Однако всякий раз каждое из этих простых веществ определялось как новый элемент.

Сторонники теории флогистона, а среди них был и английский химик и философ Джозеф (1733 – 1804) Пристли, пытались доказать несостоятельность взглядов Лавуазье (взглядов, которых придерживаются и сегодня), но большинство химиков восприняли их с энтузиазмом. Среди сторонников Лавуазье был и шведский химик Бергман. В Германии одним из первых сторонников Лавуазье стал Мартин Генрих Клапрот (1743-1817). Среди немецких ученых считалось очень патриотичным придерживаться теории флогистона, поскольку автор теории Шталь был немцем. Поэтому выступление Клапрота в поддержку теории Лавуазье произвело сильное впечатление. Позднее Клапрот внес свой вклад в открытие элементов: в 1789 г. он открыл уран и цирконий.

В 1789 г. началась французская революция. К сожалению, Лавуазье был связан с налоговым ведомством, которое народ считал порочным инструментом ненавистной монархии. Были казнены все функционеры этого ведомства, которых удалось схватить. Одним из них был Лавуазье.

(551 слово)

8.4. Структура и примеры заданий для экзамена «Русский язык как иностранный» (4 семестр).

Экзамен по дисциплине «Русский язык как иностранный» проводится в 4 семестре и включает контрольные задания по разделам 1- 9 рабочей программы дисциплины. Экзаменационная работа состоит из 2 заданий, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена «Русский язык как иностранный» оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первое задание – 20 баллов, второе задание – 20 баллов.

1. Письменная часть экзамена.

1. Прочитайте текст «Предмет химии. Основные понятия. Аллотропия», постарайтесь понять его содержание, подготовьтесь к выполнению заданий 2.

2. Напишите а) тезисный план текста «Предмет химии. Основные понятия. Аллотропия»; б) напишите тезисы текста «Предмет химии. Основные понятия. Аллотропия».

Работа оценивается в 20 бал.

Предмет химии. Основные понятия. Аллотропия

Еще в 1748 г. русский ученый Михаил Васильевич Ломоносов писал: «Химическая наука рассматривает свойства и изменения тел..., состав тел..., объясняет причину того, что с веществами при химических превращениях происходит».

Сравните определение, данное великим М.В.Ломоносовым, с современным определением.

Химия — это наука о составе, строении, свойствах и превращениях веществ.

Как близки эти два определения!

Происхождение понятия «химия» спорно. «Хеми» на коптском языке означает «черный», «темный». Так древние народы называли Египет, черные плодородные земли которого резко отличались от желтой почвы пустыни. Отсюда мнение, что название «химия» может быть истолковано как наука «черной земли», т.е. Египта.

Арабы добавили к этому слову приставку «ал-». Так появилось слово «алхимия» — средневековое название химии, данное арабами. Есть мнение, что представление о чем-то черном относилось не только к цвету земли, но также и к самой сути науки — темному и таинственному в те далекие времена.

Алхимия — это целый пласт не только химической науки, но и общечеловеческой культуры, охватывающей почти полторы тысячи лет. Основная цель алхимии — поиски «философского камня» и «эликсира долголетия», которые, как считали алхимики, позволяли превращать неблагородные металлы в серебро и золото и лечить все болезни, даруя человеку долгую и счастливую жизнь.

В поисках недостижимой цели алхимики открыли, получили и описали свойства многих веществ: серную, соляную и азотную кислоты, винный спирт, эфир, берлинскую лазурь, сурьму, цинк, фосфор, порох, фарфор и т.д.; создали разнообразное лабораторное оборудование (стаканы, колбы, реторты, воронки, ступки, кристаллизаторы) и разработали операции с веществами (дистилляцию, кристаллизацию, возгонку, осаждение и т.п.); предложили первые классификации веществ.

В далекое прошлое канули алхимия и алхимики, а многие результаты их исследований живут и поныне. Но и в настоящее время используются понятия «алхимия» и «философский камень».

Исходя из современного определения химии, которое удивительно близко к ломоносовскому, рассмотрим некоторые ее основные первоначальные понятия: вещество, атом, молекула, химический элемент и др.

Вещество — один из видов материи, который характеризуется массой покоя. Это совокупность атомов, ионов или молекул, состоящих из одного или нескольких химических элементов.

Какой же вид материи нельзя назвать веществом? Что не имеет массы покоя? Из курса физики вы знаете, что к такому виду материи относятся различные поля, в том числе электромагнитное и гравитационное.

Атом — это электронейтральная частица, состоящая из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов.

Атом — это наименьшая частичка химического элемента, предел химической делимости материи.

Молекула — это отдельная электронейтральная частица, образующаяся при возникновении связей между атомами одного или нескольких элементов, которая определяет химические свойства вещества.

Химический элемент — это совокупность атомов с одинаковым положительным зарядом ядра.

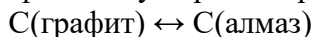
Все элементы (и простые вещества) обычно делят на металлы и неметаллы.

К *неметаллам* относят 22 элемента: водород, бор, углерод, кремний, азот, фосфор, мышьяк, кислород, серу, селен, теллур, галогены и благородные газы; к *металлам* — все остальные элементы.

Вещество, образованное одним химическим элементом, называют *простым*.

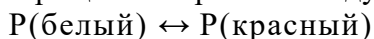
Один и тот же химический элемент может образовать несколько простых веществ. Это явление называют **аллотропией**, а различные простые вещества, образованные одним элементом, — **аллотропными видоизменениями**, или **модификациями**.

Например, алмаз и графит — это простые вещества, образованные одним и тем же элементом — углеродом. Очень интересно, а в настоящее время и практически значимо превращение одной аллотропной модификации углерода—графита — в другую — алмаз:



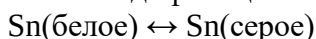
Этот процесс используют для получения искусственных алмазов. В 1954 г. ученые лаборатории знаменитой американской фирмы «Дженерал Электрик» получили черные кристаллики искусственных алмазов массой 0,05 г при экстремальных условиях: давлении 100000 атм и температуре 2600 °С. Такие алмазы стоили в сотни раз дороже природных. Но уже в течение 10 лет были разработаны технологии, позволяющие получить в одной камере за несколько минут 20 и более граммов алмазов. Современное производство искусственных алмазов основано на их получении из графита не только при сверхвысоких, но и при низких давлениях. Такие алмазы сравнительно дешевы, однако преимущественно используются в технических целях: металлургии и машиностроении, радиоэлектронике и приборостроении, геологоразведке и горной промышленности.

В истории химии яркий след оставила аллотропия фосфора. Две его наиболее известные модификации взаимопревращения отражает следующая схема:



Впервые превращение белого фосфора в красный наблюдал немецкий алхимик Г. Брандт в 1669 г., пытаясь получить так называемый философский камень прокаливанием сухого остатка мочи. Он выделил светящиеся белые кристаллики вещества, названного им фосфором (греч. *phos-*, *phoros* — несущий свет).

Трагическим исходом для некоторых экспедиций покорителей полярных (арктической и антарктической) «шапок» Земли явился тот факт, что исследователи не учли взаимопревращение аллотропных модификаций олова:



Белое олово — это мягкий пластичный металл, с которым мы чаще всего и сталкиваемся. Однако при понижении температуры оно может превращаться в серое олово — порошок со всеми свойствами неметаллов. Этот процесс катализируется самим серым оловом: достаточно появиться всего лишь одной пылинке серого олова, как начинается процесс, который уже невозможно остановить. При этом изделие из белого блестящего металла превращается в серый невзрачный порошок. Такой процесс носит образное название «оловянной чумы». Именно она и стала причиной гибели экспедиции Р. Скотта, пытавшегося в 1912 г. покорить Южный полюс. Экспедиция Р. Скотта использовала для хранения продуктов и керосина железные канистры, запаянные оловом. На сильном морозе оловянный припой канистр рассыпался, и экспедиция осталась без топлива.

Для многих других химических элементов также характерно явление аллотропии. Например, кислород образует две модификации — кислород O_2 и озон O_3 . Этот процесс происходит в природе при грозах. Впечатленные этими природными явлениями поэты нередко допускают химические неточности типа: «В воздухе пахло грозой». А пахнет-то не грозой, а образующимся в результате ее озоном (греч. *ozon* — пахнущий).

Озон содержится в верхних слоях атмосферы и интенсивно поглощает коротковолновые ультрафиолетовые лучи длиной волны менее 0,29 нм. Таким образом, озон атмосферы защищает жизнь на Земле от коротковолновых лучей. Вместе с тем он пропускает инфракрасное излучение Солнца, но благодаря содержащемуся в атмосфере озону, углекислому газу и водяному пару она непрозрачна для инфракрасного излучения Земли. Если бы эти газы не содержались в атмосфере, Земля превратилась бы в

безжизненный шар, средняя температура на поверхности которого была бы -23°C , в то время как фактически она равна $+14,8^{\circ}\text{C}$.

Перед человечеством стоит насущная задача — сохранить этот жизнеобеспечивающий экран от разрушения, так как с космических спутников приходят тревожные данные об уменьшении толщины озонового слоя атмосферы — так называемых озоновых дырах.

Озоновый щит планеты разрушается оксидами азота, соединениями хлора и фтора, попадающими в атмосферу в результате распада фреонов — веществ, которые широко применяют в холодильной и парфюмерно-косметической промышленности. В настоящее время принята международная программа, согласно которой фреоны заменяют на другие, менее разрушительные для озонового щита хладагенты.

Озон и кислород будучи простыми веществами, образованными одним элементом, тем не менее обладают разными свойствами. Кислород не имеет запаха, а озон пахнет свежестью. Озон в отличие от кислорода бактерициден; это свойство используют для обеззараживания питьевой воды (озонирование воды гораздо безопаснее для здоровья человека, чем хлорирование).

Озон — гораздо более сильный окислитель, чем кислород, поэтому он энергично обесцвечивает краски, окисляет серебро, разрушает органические соединения. Последнее свойство позволяет использовать его для устранения неприятных запахов, т.е. дезодорирования продуктов питания.

Аллотропия является одним из факторов, обуславливающих многообразие веществ. Это явление вызывается двумя основными причинами:

1. переходом количественных изменений в качественные, в чем нетрудно убедиться на примере аллотропии кислорода;

2. различным кристаллическим строением аллотропных модификаций; например, все модификации углерода имеют атомную кристаллическую решетку, но у алмаза она объемная тетраэдрическая, а у графита слоистая, потому так непохожи свойства алмаза и графита.

(1143 слова)

2. Устная часть экзамена.

1. Прочитайте текст № 1 «Химическая технология», постарайтесь понять его содержание; 2) подготовьтесь к пересказу текста.

Химическая технология

Химическая технология — наука о химическом производстве. Еще ее можно определить как наука о наиболее экономичных методах и средствах массовой химической переработки природных материалов в продукты потребления и промежуточные продукты для различных отраслей производства. Само слово «технология» состоит из греческих слов: «технос» — «искусство» или «ремесло» и «логос» — «наука».

Понятие *технология* включает в себя технологию механическую и технологию химическую. Процессы, в которых обрабатываемый материал подвергается механическим воздействиям, изменяющим его внешний вид или физические свойства, но не изменяющим его структуру и химический состав, относятся к механической технологии. Процессы, которые связаны с изменением химического состава материала, относятся к химической технологии. Например, обработка дерева для получения из него стройматериалов относится к механической технологии, а обработка дерева для получения из него бумаги, уксусной кислоты и других предметов — к химической технологии. Процессы обработки металла ковкой, литьем, прокаткой для получения различных предметов и деталей относятся к механической технологии, а получение металлов из руд — к химической технологии.

Исходное вещество в химической технологии называют сырьём. Исходя из этого, определение химической технологии звучит так: химическая технология — наука,

изучающая способы переработки сырья в предметы потребления с наименьшими затратами сырья и энергии.

Понятие «сырье» в химической технологии важно также и для подразделения ее на два основных раздела. Первый – химическая технология минеральных веществ, которая рассматривает процессы переработки неорганического сырья. Второй раздел – химическая технология органических веществ, изучающая процессы переработки сырья органического происхождения, например угля и нефти, продуктов жизнедеятельности животных и растительных организмов.

Предметом изучения химической технологии являются промышленные химические процессы, но эти процессы имеют место не только в химической промышленности; они могут лежать в основе и других отраслей промышленности: металлургии, нефтепереработки, производстве строительных материалов и др.

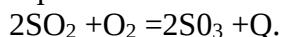
Химическая технология рассматривает множество всевозможных химических промышленных процессов, которые происходят в разных условиях, проводятся по различным технологическим схемам. В основе каждого промышленного химического процесса лежит конкретная *химическая реакция* (или ряд реакций). Скорость реакции и определяет характер процесса в целом, а отсюда – и особенность построения, создания той или иной технологической схемы.

Скорость химических реакций изучает *химическая кинетика*, и поэтому основные закономерности химической технологии основываются на применении законов химической кинетики. Исходя из этого, химические реакции в технологии можно классифицировать следующим образом.

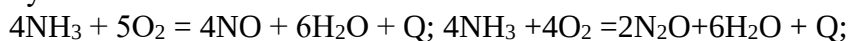
1. Простые, практически необратимые реакции (образование продуктов реакции при любых условиях), например:

1. горение угля: $C + O_2 = CO_2 + Q$, горение серы: $S + O_2 = SO_2 + Q$,

2. Простые обратимые реакции. Например, образование оксида серы SO_3 при получении серной кислоты:



При повышении температуры до 1100° SO_3 полностью разлагается. Практически необратимые сложные реакции. Они протекают по аналогии с простыми реакциями с образованием нескольких продуктов; такие реакции могут идти как параллельно, так и последовательно. Пример – реакция окисления аммиака (использующаяся при получении азотной кислоты), которая может, в зависимости от условий, протекать разными путями:



4. Сложные обратимые реакции – такие же, как и простые, но идущие по разным направлениям. Здесь примерами могут служить многие органические превращения: например, при нагревании метана до высоких температур, выше 1000° , образуются кроме углерода (сажи) и водорода также и разные углеводороды, в частности ацетилен.

Реакции можно подразделить также на экзотермические и эндотермические (идущие с выделением или поглощением тепла); на гомогенные и гетерогенные (когда взаимодействие веществ происходит в одной фазе, или в разных, или на границе фаз); на каталитические и некаталитические (когда реакция может произойти в присутствии определенного вещества – катализатора – или ее протекание возможно без катализатора).

Основная задача химической технологии – осуществление химического процесса, разработанного в лаборатории, в крупном масштабе, в промышленности. Главной проблемой химической технологии всегда была и остается проблема масштабного перехода. Ясно, что условия протекания химической реакции в лаборатории (в колбе, пробирке, реторте) отличаются от промышленных. Поиски кратчайших путей от лабораторного опыта до производства в промышленном масштабе явились определяющими для развития химической технологии как науки.

В основу теории химической технологии легли законы химии, физики, математики, механики, кибернетики и других наук. Химическое производство оказывает значительное влияние на окружающую среду и человека. Поэтому химическая технология как наука неотделима от физической и экономической географии, от биологии и экологии. Вопросы охраны биосферы стоят в настоящее время особенно остро. Полностью понять закономерности, по которым развивается химическая технология, нельзя без знания экономики, общественных и производственных отношений. Наконец, химическая технология немыслима без развития соответствующей техники: техника в химическом производстве исключительно разнообразна и сложна. Таким образом, химическая технология – это наука синтетическая.

И все же главное в химической технологии – ее теоретические основы. Они позволяют осуществить химический процесс наилучшим образом: с наименьшими затратами энергии, материалов, с большей скоростью и с возможно большим выходом требуемого продукта. Чтобы рассчитать процесс, существует несколько методов, из которых следует выделить плодотворно развивающийся в настоящее время метод математического моделирования. Его стали применять около 40 лет назад. Моделирование – изучение процессов на моделях с целью предсказать результаты их протекания в аппаратах заданной конструкции и любого масштаба.

Таким образом, химическая технология использует методы и законы самых различных отраслей науки и техники.

(792 слова)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. **Продолжаем** изучать русский / Н. Ю. Царева, М. Б. Будильцева, М. А. Кацевич и др. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Рус. яз., 2011. — 288 с.
2. ЛетяговаТ.В., Судакова Л.И., Общая химия: учебное пособие по языку специальности. – СПб.: Златоуст, 2012. – 220 с.
3. Русская грамматика в упражнениях. Рабочая тетрадь с комментариями для иностранных учащихся)/И.В. Одинцова, Н.М. Малашенко, Е.Л. Бархударова/ Под ред. И.В. Одинцовой – М.: Русский язык. Курсы, 2019. -240 с.

Б. Дополнительная литература

1. ЛетяговаТ.В., Судакова Л.И., Грамматический практикум по русскому языку для иностранных учащихся химико-технологического профиля. II сертификационный уровень. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. – 116 с.
2. Трудные случаи русской грамматики. Сборник упражнений по русскому языку как иностранному/ А.Ф. Егорова. – СПб: Златоуст, 2015. – 100 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Методические рекомендации к подготовке к дискуссии, публичному выступлению.
- Рекомендованные научные журналы:
 1. «Химия и жизнь»ISSN0130-5972.
 2. «Наука и жизнь» ISSN печатной версии 0028-1263. Режим доступ<https://www.nkj.ru/>
- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме;

банк тестовых и домашних заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме;

банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

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

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/7/6/1> (дата обращения: 01.03.2019).

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

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». – URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 01.03.2019).
 - ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – <https://www.i-exam.ru/> Режим доступа (дата обращения :25.12.2018).
 - Грамматика русского языка- электронная версия Академической грамматики русского языка, составленной Академией наук СССР (Институт русского языка) - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://rusgram.narod.ru>
 - Грамота.ру - справочно-информационный интернет-портал «Русский язык» - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.gramota.ru>
 - Национальный корпус русского языка – информационно-справочная система, содержащая миллионы текстов на русском языке - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.ruscorpora.ru>
 - Русский язык: говорим и пишем правильно - ресурс о культуре письменной и устной речи - <http://www.grammar.ru>
- Словари.Ру - ресурс, содержащий обширную коллекцию онлайн-словарей русского языка -[Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.slovari.ru>

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине и гарантирует возможность качественного освоения студентами образовательной программы по всем направлениям подготовки.

Объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 г. составляет 1 708 372 экз. изданий.

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 ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе ИБЦ «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.
2.	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 издания, электронные версии периодических или неперидических изданий
3.	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.

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 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Русский язык как иностранный*» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения практических занятий оборудована электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, проектор.

11.3. 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; кафедральные библиотеки электронных изданий; компьютерное тестирование.

11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	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

	MicrosoftOfficeStandard 2010	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номерлицензии47837477	210	Бессроч- ная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Выражение субъектно-объектных отношений. Раздел 2. Выражение определительных отношений. Раздел 3. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и построение на их основе устного и письменного высказывания. Раздел 4. Выражение субъектно-объектных отношений. Краткие прилагательные. Глаголы движения	Знает: – композиционную и логико-смысловую организацию учебных и научно-популярных текстов; – лексико-грамматические средства выражения разного рода смысловых отношений частей учебного и научно-популярного текста; – лексико-грамматические средства выражения оценки характера информации первичного учебно-научного текста и способа ее изложения автором; – основные приемы компрессии сложных синтаксических единиц; Умеет: – вербально реализовывать простые и сложные интенции, регулирующие поведение и взаимодействие коммуникантов в процессе общения; – читать и понимать разнообразные типы текстов; применять разные стратегии и тактики чтения, используя различные виды чтения: изучающее, ознакомительное, просмотровое (поисковое, реферативное); – зафиксировать в сокращённом виде информацию, используя	Оценка за контрольные работы №1, 2, 3 (по 20 бал.) Оценка за работу с текстами (планы) 40 бал. Зачет 1 семестр (100 бал.)

	компрессию на всех уровнях: текст, абзац, предложение; – передать содержание чужой речи с разной степенью точности и полноты, с элементами оценки, сослаться на источник информации; – - производить содержательно-оценочную переработку текста: формулировать свою точку зрения и давать оценку содержания текста с этих позиций; сообщать информацию двух или более текстов; – построить собственное речевое произведение типа сообщения, повествования, рассуждения или смешанного типа; составить план, тезисы своего сообщения; Владеет: – средствами связи предложений и частей текста (композиционными, логическими, структурными и др.), а также языковыми средствами, клише, оформляющими монологическую и диалогическую речь; – основами эффективной коммуникации (законами и правилами коммуникации, навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии) при обучении в вузе и в профессиональной деятельности при взаимодействии с гражданами и коллегами в коллективе;...	

Раздел 5. Виды русского глагола. Деепричастие. Раздел 6. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и научно-популярных текстов, построение на их основе устного и письменного высказывания. Раздел 7. Синтаксис простого и сложного предложения.	Знает: – композиционную и логико-смысловую организацию учебных и научно-популярных текстов; – лексико-грамматические средства выражения разного рода смысловых отношений частей учебного и научно-популярного текста; – лексико-грамматические средства выражения оценки характера информации первичного учебно-научного текста и способа ее изложения автором; – основные приемы компрессии сложных синтаксических единиц; Умеет: – вербально реализовывать простые и сложные интенции, регулирующие поведение и взаимодействие коммуникантов в процессе общения; – читать и понимать разнообразные типы текстов; применять разные стратегии и тактики чтения, используя различные виды чтения: изучающее, ознакомительное, просмотровое (поисковое, реферативное); – зафиксировать в сокращённом виде информацию, используя компрессию на всех уровнях: текст, абзац, предложение; – передать содержание чужой речи с разной степенью точности и полноты, с элементами оценки, сослаться на источник информации; – производить содержательно-оценочную переработку текста: формулировать свою точку зрения и давать оценку содержания текста с этих позиций; сообщать	Оценка за контрольные работы № 5, 6, 7 (по 20 бал.) Написание планов текста. Написание тезисов (компрессия текста) (20 бал.) Построение собственного речевого высказывания (20 бал.). 2 семестр. Зачет 100 бал.

	информацию двух или более текстов; – построить собственное речевое произведение типа сообщения, повествования, рассуждения или смешанного типа; составить план, тезисы своего сообщения; Владеет: – средствами связи предложений и частей текста (композиционными, логическими, структурными и др.), а также языковыми средствами, клише, оформляющими монологическую и диалогическую речь; – основами эффективной коммуникации (законами и правилами коммуникации, навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии) при обучении в вузе и в профессиональной деятельности при взаимодействии с гражданами и коллегами в коллективе.	
Раздел 8. Синтаксис простого и сложного предложения. Раздел 9. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и построение на их основе устного и письменного высказывания.	Знает: – композиционную и логико-смысловую организацию учебных и научно-популярных текстов; - лексико-грамматические средства выражения разного рода смысловых отношений частей учебного и научно-популярного текста; - лексико-грамматические средства выражения оценки характера информации первичного учебно-научного текста и способа ее изложения автором; - основные приемы компрессии сложных синтаксических единиц; - лексико-грамматические средства (речевые клише) обоснования интеллектуального отношения, выражения рациональной и эмоциональной оценки; Умеет:	Оценка за контрольные работы №№ 7,8, 9 (по 20 бал.) Компрессия научного текста. (20 бал.) Построение устного и письменного высказывания. (20 бал.) Зачет 100 бал. (3 семестр)

	- вербально реализовывать простые и сложные интенции, регулирующие поведение и взаимодействие коммуникантов в процессе общения; - читать и понимать разнообразные типы текстов; применять разные стратегии и тактики чтения, используя различные виды чтения: изучающее, ознакомительное, просмотровое (поисковое, реферативное); - зафиксировать в сокращённом виде информацию, используя компрессию на всех уровнях: текст, абзац, предложение; - передать содержание чужой речи с разной степенью точности и полноты, с элементами оценки, сослаться на источник информации; - производить содержательно-оценочную переработку текста: формулировать свою точку зрения и давать оценку содержания текста с этих позиций; сообщать информацию двух или более текстов; - построить собственное речевое произведение типа сообщения, повествования, рассуждения или смешанного типа; составить план, тезисы своего сообщения; Владеет: - средствами связи предложений и частей текста (композиционными, логическими, структурными и др.), а также языковыми средствами, клише, оформляющими монологическую и диалогическую речь; - основами эффективной коммуникации (законами и правилами коммуникации, навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии) при обучении в вузе и в профессиональной деятельности при взаимодействии с гражданами и коллегами в коллективе;	

Раздел 10. Синтаксис простого и сложного предложения. Раздел 11. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и построение на их основе устного и письменного высказывания. Реферирование. Средства оформления высказывания в дискуссии.	Знает: – композиционную и логико-смысловую организацию учебных и научно-популярных текстов; - лексико-грамматические средства выражения разного рода смысловых отношений частей учебного и научно-популярного текста; - лексико-грамматические средства выражения оценки характера информации первичного учебно-научного текста и способа ее изложения автором; - основные приемы компрессии сложных синтаксических единиц; - лексико-грамматические средства (речевые клише) обоснования интеллектуального отношения, выражения рациональной и эмоциональной оценки; Умеет: - вербально реализовывать простые и сложные интенции, регулирующие поведение и взаимодействие коммуникантов в процессе общения; - читать и понимать разнообразные типы текстов; применять разные стратегии и тактики чтения, используя различные виды чтения: изучающее, ознакомительное, просмотровое (поисковое, реферативное); - зафиксировать в сокращённом виде информацию, используя компрессию на всех уровнях: текст, абзац, предложение; - передать содержание чужой речи с разной степенью точности и полноты, с элементами оценки, сослаться на источник информации; - производить содержательно-оценочную переработку текста: формулировать свою точку зрения и давать оценку содержания текста с этих позиций; сообщать информацию двух или более текстов; - построить собственное речевое произведение типа сообщения, повествования, рассуждения или смешанного типа; составить план, тезисы своего сообщения;	Контрольные работы 10,11,12 (по 20 бал.) Построение устного и письменного высказывания Реферирование. 4 семестр. Экзамен 40 бал.

	<i>Владеет:</i> - средствами связи предложений и частей текста (композиционными, логическими, структурными и др.), а также языковыми средствами, клише, оформляющими монологическую и диалогическую речь; - основами эффективной коммуникации (законами и правилами коммуникации, навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии) при обучении в вузе и в профессиональной деятельности при взаимодействии с гражданами и коллегами в коллективе.	

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

**«Русский язык как иностранный»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология**

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

доцентом кафедры ОХТ, к.т.н., Золотухиным С.Е.

старшим преподавателем кафедры ОХТ, Сальниковой О.Ю.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Общей химической технологии «30» июня 2025 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Общей химической технологии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение **одного** семестра.

Дисциплина **«Системы управления химико-технологическими процессами»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физической химии, процессов и аппаратов химической технологии, общей химической технологии.

Цель дисциплины – дать базовые знания по теории систем управления химико-технологическими процессами (СУ ХТП), привить навыки и умения анализа свойств ХТП, как объектов управления и практического применения технических средств управления.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с основными понятиями теории автоматического управления технологическими процессами;
- развитие представлений о современных методах анализа статических и динамических характеристик химико-технологического процесса как объекта управления;
- ознакомление со структурами и функциями систем автоматического управления, методами и законами управления ХТП;
- развитие способностей к анализу и синтезу систем автоматического управления ХТП;
- изучение структур и функций систем автоматического управления, методов и законов управления ХТП;
- ознакомления с методами анализа и синтеза систем автоматического управления ХТП и прогнозирования качества их функционирования;
- ознакомления с основными типами функциональных устройств информационно-измерительных систем ХТП;
- изучение автоматических информационно-измерительных систем ХТП, методов и средств диагностики и контроля, анализа точности и надёжности их работы;
- изучение основ проектирования автоматических систем управления ХТП;
- приобретения умения грамотно ставить задачи управления ХТП.

Дисциплина **«Системы управления химико-технологическими процессами»** преподаётся в **7-ом** или в **8-ом** семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.4. Применяет методы математического моделирования процессов и объектов и автоматизированного управления ими на базе стандартных пакетов прикладных программ

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные понятия теории управления;
- статические и динамические характеристики объектов управления;
- основные виды систем автоматического управления (САУ) и законы регулирования;
- типовые САУ в химической промышленности;
- методы и средства измерения основных технологических параметров;
- устойчивость САУ;
- основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.

Уметь:

- определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;
- выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;
- оценивать устойчивость САУ;
- выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП.

Владеть:

- методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,433	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,433	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,433	16	12
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,67	24	18
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля	экзамен		

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,33	12	9
Лекции	0,11	4	3
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4	3
Лабораторные работы (ЛР)	0,11	4	3
Самостоятельная работа	2,42	87	65,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,42	87	65,25
Вид контроля:			
Экзамен	0,25	9	6,75
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,25	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		8,6	6,45
Вид итогового контроля	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек	ПЗ	ЛР	СР
1.	Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.	10	3	2	2	3
2.	Раздел 2. Основы теории автоматического управления.	26	8	8	4	6
3.	Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.	16	3	2	4	7
4.	Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.	20	2	4	6	8
	ИТОГО	72	16	16	16	24
	Экзамен	36				
	ИТОГО	108				

4.2. Разделы дисциплины и виды занятий для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек	ПЗ	ЛР	СР
1.	Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.	13	1	-	-	12
2.	Раздел 2. Основы теории автоматического управления.	22	1	4	2	15
3.	Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.	31	1	-	2	28
4.	Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.	33	1	-	-	32
	ИТОГО	99	4	4	4	87
	Экзамен	9				
	ИТОГО	108				

4.3. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.

Значение автоматического управления для развития химической промышленности. Особенности управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Технико-экономический эффект внедрения автоматизированных систем управления. Роль систем управления в обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды. Основные термины и определения. Иерархия управления. Основные принципы управления. Классификация систем управления. Функциональная структура САУ. Показатели качества управления.

Раздел 2. Основы теории автоматического управления.

Математические модели САУ. Динамические характеристики САУ. Использование операционного исчисления для анализа САУ. Типовые динамические звенья. Временные и частотные характеристики. Эквивалентные преобразования структурных схем. Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Классификация и основные свойства объектов управления. Методы определения свойств объектов управления. Основные законы регулирования. Выбор закона регулирования и определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.

Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.

Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Основные термины и определения метрологии. Методы измерений. Средства измерительной техники, их статические и динамические свойства. Погрешности измерений. Способы передачи информации на расстояние. Организация дистанционной диагностики ХТП. Измерение основных технологических параметров: давления, температуры, расхода и количества, уровня жидкости и сыпучих материалов, состава и физико-химических свойств веществ.

Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.

Особенности управления ХТП. Технические средства САУ. Основные разновидности управляющих устройств. Типы, характеристики и расчёт исполнительных механизмов и регулирующих органов. Оформление проектного задания на автоматизацию технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий. Стандарты и условные обозначения для технологических схем. Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности. Примеры АСУ ТП в химической промышленности. Основные выводы по курсу. Современные тенденции в развитии СУ ХТП.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
Знать:					
1	основные понятия теории управления;	+	+	+	+
2	статические и динамические характеристики объектов управления;	+	+	+	+
3	основные виды САУ и законы регулирования;	+	+		+
4	типовые САУ в химической промышленности;	+	+	+	+
5	методы и средства измерения основных технологических параметров;			+	+
6	устойчивость САУ;	+	+		+
7	основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.	+	+		+
Уметь:					
8	определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;	+	+	+	+
9	выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;	+	+	+	+
10	оценивать устойчивость САУ;	+	+		+
11	выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП.			+	+
Владеть:					
12	методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>общепрофессиональные</i> компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
13	ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.4. Применяет методы математического моделирования процессов и объектов и автоматизированного управления ими на базе стандартных пакетов прикладных программ	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы (очн. форма)	Часы, (заочн. форма)
1	1, 2	Динамические свойства объектов управления. Модели устойчивых (апериодических, колебательных), нейтральных и неустойчивых объектов управления.	3	0,75
2	1, 2	Определение параметров математической модели по переходной характеристике объекта управления.	3	0,75
3	2, 4	Структурные схемы. Типовые соединения динамических звеньев. Эквивалентные преобразования структурных схем.	3	0,75
4	2, 4	Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Критерии устойчивости САУ. Расчёт САУ на устойчивость.	4	1
5	2, 4	Выбор закона регулирования, исходя из свойств объекта управления и требований к качеству управления. Определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.	3	0,75

6.2 Лабораторные занятия

В практикум входит 3 работы из 4, указанных в таблице. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет **30** баллов (максимально по **10** баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1, 2, 3, 4	Статические и динамические характеристики системы регулирования. Настройка системы автоматического регулирования расхода с применением ПИД-регулятора.
2	1, 2, 3, 4	Системы релейного регулирования уровня.
3	1, 2, 3, 4	Создание системы регулирования давления на базе измерителя-регулятора ОВЕН ТРМ210 и SCADA-системы TRACE MODE.
4	1, 2, 3, 4	Настройки цифрового регулятора температуры ТЕРМОДАТ 25К5 применительно к системам регулирования температуры.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- изучение лекционного материала и учебника по дисциплине;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- подготовку к сдаче *экзамена* и лабораторного практикума по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка **30** баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка **30** баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка **40** баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

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

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

1. Концентрация продукта реакции на выходе из реактора с мешалкой (c , моль/м³) зависит от расхода подаваемого в реактор реагента (F , кг/мин) в соответствии с уравнением:

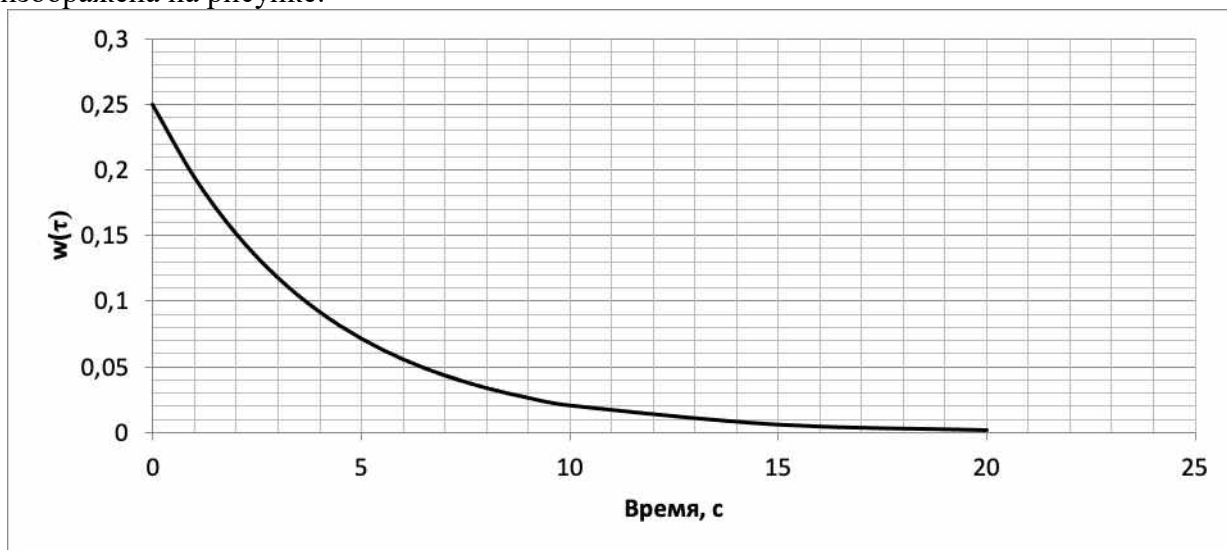
$$3 \frac{dc(\tau)}{d\tau} + c(\tau) = F(\tau - 2)$$

где постоянная времени и время запаздывания даны в минутах.

Определите, как будет меняться концентрация продукта (c), после ступенчатого изменения расхода реагента от 3 кг/мин до 5 кг/мин, если перед этим реактор находился в статическом режиме (c_0 найти из уравнения статики). Нарисуйте соответствующую кривую отклика.

При решении необходимо преобразовать исходное уравнение к уравнению в отклонениях от первоначального статического режима, сделав тем самым начальные условия нулевыми, и решить его с помощью преобразования Лапласа.

2. Импульсная переходная характеристика статического звена первого порядка изображена на рисунке:



Найдите параметры передаточной функции этого звена,

Найдите отклик полученного звена на входное воздействие $x=2\tau \cdot 1(\tau)$ и изобразите его графически.

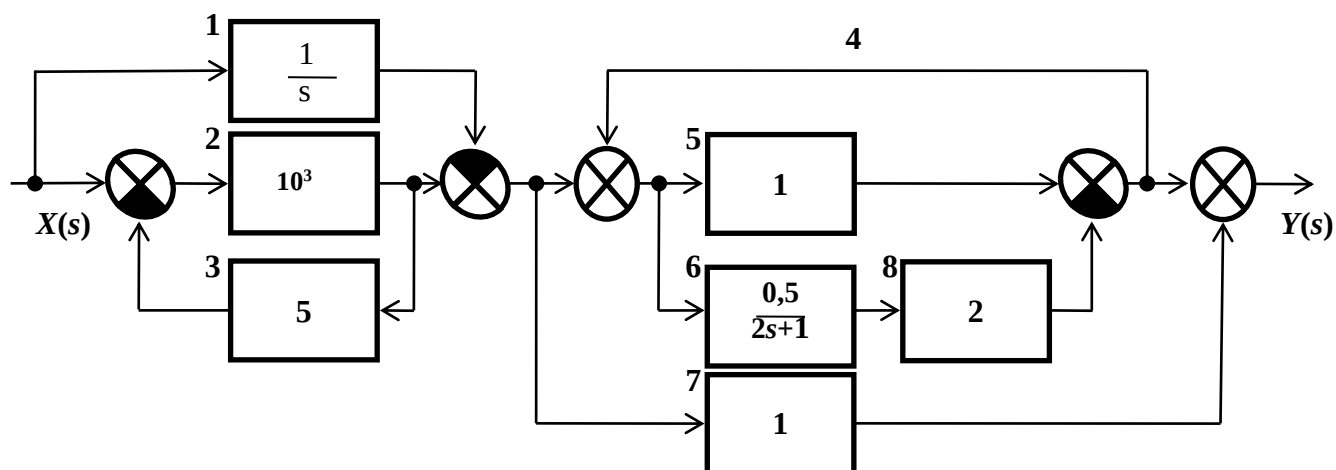
3. Дана передаточная функция объекта:

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

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

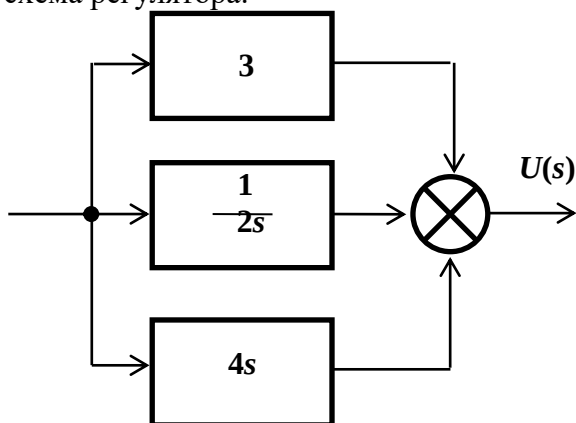
Разделы 1, 2 и 4. Пример контрольной работы № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 5 баллов за первый вопрос, 3 балла за второй вопрос, 2 балла за третий вопрос.

1. Дана комбинация динамических звеньев:



Назовите звенья. Получите передаточную функцию комбинации. Какому типовому динамическому звену эквивалентна комбинация? Постройте рамповую переходную характеристику полученного звена.

2. На рисунке приведена схема регулятора.



Получите его передаточную функцию. Какой закон регулирования реализуется? Постройте переходную характеристику регулятора.

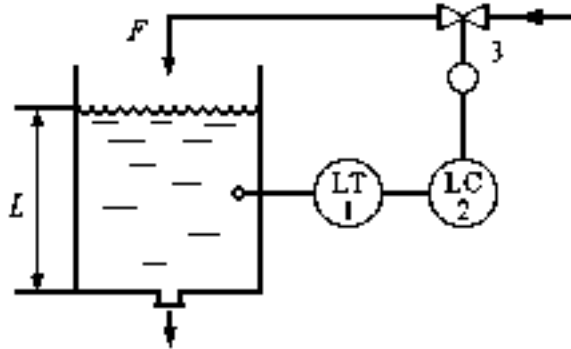
3. Идеальное интегрирующее звено. Пример. Передаточная функция идеального интегрирующего звена.

Разделы 2 и 4. Пример контрольной работы № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

Для напорного бака при небольших изменениях уровня справедлива зависимость, связывающая уровень жидкости в баке и расход на линии притока в бак:

$$2 \frac{dL}{d\tau} + L = 1,6 F,$$

где L , м – уровень жидкости в напорном баке; F , м³/мин – приток жидкости в напорный бак.



Уровень в напорном баке регулируется изменением притока. В систему автоматического регулирования входят: напорный бак, датчик уровня 1, регулятор 2, исполнительное устройство 3 (исполнительный механизм с регулирующим клапаном). Измерительный прибор и исполнительное устройство имеют передаточные функции

$$W_1(s) = \frac{1}{0,1s + 1},$$

$$W_3(s) = \frac{5}{0,5s + 1}.$$

Регулятор 2 формирует пропорциональный закон регулирования.

Постоянная времени в уравнении и передаточных функциях дана в минутах.

- 1) Определите, как будет меняться уровень $L(\tau)$, если в момент, когда напорный бак находился в статическом режиме, а регулятор уровня был отключён, произошло ступенчатое изменение расхода F на линии притока от 2,0 м³/мин до 2,2 м³/мин.
- 2) Определите коэффициент усиления регулятора, при котором система регулирования будет иметь запас устойчивости по амплитуде 40%.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

Билет для **экзамена** включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Первый вопрос – 10 баллов, второй вопрос – 15 баллов, третий вопрос – 15 баллов.

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

1. Понятие типового динамического звена. Применение звеньев. Основные типы звеньев и их характеристики.
2. Использование преобразования Лапласа при рассмотрении систем автоматического регулирования (примеры).
3. Передаточные функции. Их получение и использование.
4. Частотная передаточная функция. Применение, примеры.
5. Передаточные функции типовых комбинаций звеньев.
6. Изменение свойств динамического звена с помощью обратной связи (примеры).

7. Получение временных характеристик объекта экспериментально и из его дифференциального уравнения, их использование.
8. Частотные характеристики звеньев.
9. Исследование систем управления с помощью частотных характеристик.
10. Статические звенья нулевого и первого порядка, их характеристики, примеры.
11. Статические звенья второго порядка: уравнение, характеристики, основные свойства.
12. Идеальное интегрирующее звено: уравнение, характеристики, основные свойства.
13. Звено запаздывания: уравнение, характеристики, примеры.
14. Дифференцирующие звенья: уравнение, характеристики, основные свойства.
15. Устойчивость систем автоматического регулирования.
16. Предельное усиление регулятора и обеспечение запаса устойчивости.
17. Определение устойчивости систем автоматического регулирования с помощью частотного критерия устойчивости Найквиста.
18. Определение параметров настройки регулятора с помощью частотного критерия устойчивости Найквиста.
19. Статические, нейтральные и неустойчивые объекты регулирования.
20. Самовыравнивание объектов регулирования: характеристики, примеры.
21. Объекты регулирования с сосредоточенными параметрами и с распределёнными параметрами. Особенности регулирования объектов с распределёнными параметрами.
22. Выбор закона действия регулятора и параметров его настройки в зависимости от свойств объекта регулирования.
23. Влияние свойств объекта регулирования: на выбор структуры системы регулирования; на выбор закона действия регулятора; на качество регулирования.
24. Основные линейные законы регулирования: уравнения, основные свойства, примеры.
25. Классификация и особенности законов регулирования.
26. Пропорциональный закон регулирования: уравнение, основные свойства, характеристики.
27. Пропорциональный и пропорционально-дифференциальный законы регулирования: уравнения, характеристики, основные свойства.
28. Интегральный закон регулирования: уравнение, характеристики, основные свойства.
29. Пропорционально-интегральный закон регулирования: уравнение, характеристики, основные свойства.
30. Пропорционально-интегрально-дифференциальный закон регулирования: уравнение, характеристики, основные свойства.
31. Регулирование с предварением. Пропорционально-дифференциальный и пропорционально-интегрально-дифференциальный законы регулирования.
32. Основные методы измерения: их особенности, достоинства, недостатки, примеры.
33. Компенсационный метод измерения (на примере электрических измерений).
34. Структурная схема измерительной системы (устройства). Функции приборов автоматического контроля.
35. Структурные схемы цифрового измерительного устройства и измерительного канала информационно-измерительной системы.
36. Статические свойства измерительных приборов.
37. Статические и динамические свойства средств измерения и других элементов САР, их влияние на качество регулирования.
38. Переходные характеристики средств измерения.
39. Погрешности измерений.
40. Измерение электрического сопротивления как носителя информации о состоянии химико-технологического процесса.
41. Измерение электрического напряжения как носителя информации о состоянии химико-технологического процесса.

42. Измерительные преобразователи. Структура и надёжность измерительных преобразователей.
43. Классификация приборов для измерения температуры.
44. Погрешности измерения температуры контактным и бесконтактным методами.
45. Термоэлектрические термометры.
46. Термоэлектрические термометры и термометры сопротивления.
47. Измерение температуры с помощью термоэлектрических преобразователей (термопар).
48. Измерение температуры с помощью манометрических термометров и термометров расширения.
49. Измерение температуры бесконтактным методом.
50. Термометры излучения.
51. Основные конструкции приборов для измерения давления. Защита манометров от воздействия агрессивных, горячих и загрязнённых сред.
52. Измерение расхода газов и жидкостей. Расходомеры переменного и постоянного перепада давления.
53. Измерение расхода газов и жидкостей. Электромагнитный, ультразвуковой, вихревой и кориолисов расходомеры.
54. Измерение расхода газов и жидкостей на основе тепловых явлений.
55. Объёмные счётчики газа и жидкости.
56. Измерение уровня жидкости. Гидростатические, ёмкостные, ультразвуковые уровнемеры.
57. Термокондуктометрический и термохимический газоанализаторы.
58. Термомагнитный газоанализатор.
59. Газоанализаторы инфракрасного поглощения.
60. Назначение, цели и функции систем управления химико-технологическими процессами.
61. Особенности управления химико-технологическими процессами. Основные типы систем автоматического регулирования.
62. Классификация регуляторов по различным признакам.
63. Классификация систем автоматического управления по различным признакам.
64. Системы автоматического управления без обратной связи и с обратной связью. Комбинированные системы управления.
65. Регулирование без обратной связи (регулирование по возмущающему воздействию).
66. Одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования.
67. Многоконтурные системы автоматического регулирования (системы каскадного и связанного регулирования).
68. Функциональная структура системы автоматического регулирования.
69. Критерии (показатели) качества регулирования.
70. Исполнительные устройства САР.
71. Исполнительные механизмы систем автоматического регулирования.
72. Регулирующие органы САР: конструкция, характеристики, свойства.
73. Классификация и характеристики регулирующих органов САР.
74. SCADA-системы: назначение, основные задачи, возможности.

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

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «*Системы управления химико-технологическими процессами*» проводится в **7-ом** или в **8-ом** семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из **3** вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» заведующий кафедрой ОХТ _____ В.Н. Грунский «__» _____ 2025 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра <i>Общей химической технологии</i>
	<i>18.03.01 Химическая технология</i>
	<i>Дисциплина: Системы управления химико-технологическими процессами</i>
Билет № 1	
1. Понятие типового динамического звена. Применение звеньев. Основные типы звеньев и их характеристики.	
2. Измерение электрического напряжения как носителя информации о состоянии химико-технологического процесса.	
3. Функциональная структура системы автоматического регулирования.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Беспалов А. В., Харитонов Н. И. Системы управления химико-технологическими процессами. Учебник для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. 690 с. **(базовый учебник)**

Б. Дополнительная литература

1. Беспалов А. В., Харитонов Н. И. Задачник по системам управления химико-технологическими процессами. Учебное пособие для вузов. М: ИКЦ «Академкнига», 2005. 307 с.
2. Сажин, С. Г. Средства автоматического контроля технологических параметров: учебник / С. Г. Сажин. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 368 с. – ISBN 978-5-8114-1644-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211655> (дата обращения: 27.06.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Беспалов А.В., Грунский В.Н., Харитонов Н.И. Системы управления химико-технологическими процессами: иллюстративные материалы. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. 76 с.
4. Беспалов А.В., Грунский В.Н., Золотухин С.Е., Сальникова О.Ю., Садиленко А.С. Системы управления химико-технологическими процессами: лабораторный практикум. Ч. 1. Система автоматического регулирования расхода, 2016, 86 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Современные технологии автоматизации» («СТА») ISSN 0206-975X
- Журнал «Автоматизация в промышленности» ISSN 1819-5962
- Журнал «Автоматизация. Современные технологии» ISSN 0869-4931

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций (общее число слайдов – 154);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Системы управления химико-технологическими процессами*» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная меловой доской и учебной мебелью, учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная меловой доской и учебной мебелью, компьютерный зал для проведения лабораторного практикума с 7 рабочими местами, 7 персональными компьютерами и 7 стендами по регулированию и измерению основных технологических параметров (давление, уровень, расход, температура).

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала.

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

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	8	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	8	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Trace Mode 6	ПО находится в	7	бессрочная

		открытом доступе		
4	Microsoft WhiteBoard 3.0	ПО находится в открытом доступе	1	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.	<i>Знает:</i> – основные понятия теории управления; – статические и динамические характеристики объектов управления; – основные виды САУ и законы регулирования; – типовые САУ в химической промышленности; – устойчивость САУ; – основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления. <i>Умеет:</i> – определять основные статические и динамические характеристики объектов управления; – выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; – оценивать устойчивость САУ. <i>Владеет:</i> – методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.	Оценка за контрольную работы № 1 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен
Раздел 2. Основы теории автоматического управления.	<i>Знает:</i> – основные понятия теории управления; – статические и динамические характеристики объектов управления; – основные виды САУ и законы регулирования; – типовые САУ в химической промышленности;	Оценка за контрольные работы № 1, 2, 3 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен

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

Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.	<i>Знает:</i> – основные понятия теории управления; – статические и динамические характеристики объектов управления; – основные виды САУ и законы регулирования; – типовые САУ в химической промышленности; – методы и средства измерения основных технологических параметров; – устойчивость САУ; – основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления. <i>Умеет:</i> – определять основные статические и динамические характеристики объектов управления; – выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; – оценивать устойчивость САУ; – выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП. <i>Владеет:</i> – методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.	Оценка за контрольные работы № 2, 3 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 06.04.2021 № 245);

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Системы управления химико-технологическими процессами»**

**основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология**

Форма обучения: **очная, заочная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Социальная психология»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Москва 2025

Программа составлена к.п.н., доцентом кафедры социологии, психологии и права
Е.А. Журавлевой

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры
социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева «26» мая 2025 г.,
протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки: 18.03.01 Химическая технология, (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Социальная психология» относится к обязательной части блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области социально-психологических дисциплин на кафедре социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Цель дисциплины – формирование социально ответственной личности, способной эффективно взаимодействовать в коллективе, управлять временем и личными ресурсами, а также владеть навыками профессиональной коммуникации в коллективе и инклюзивной среде.

Задачи дисциплины – сформировать у студентов понимание структуры, видов и динамики малых групп, а также особенностей групповой деятельности; развить умения организовывать социальное взаимодействие в команде для достижения общих целей, реализации различных социальных ролей в командной работе, познакомить с приемами эффективного управления временем, методиками самоконтроля и саморазвития, сформировать умения постановки и достижения личных и профессиональных целей, планирования индивидуальных программ саморазвития, умения профессиональной и социальной коммуникации в инклюзивной среде.

Дисциплина «Социальная психология» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе, промежуточная аттестация – зачет с оценкой.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-6.1; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-9.1; УК-9.2; УК-9.3.

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Индикаторы компетенций
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Знает виды, структуру, динамические процессы малой группы, особенности групповой деятельности. УК-3.2. Умеет организовывать социальное взаимодействие в команде для достижения поставленных целей в проекте УК-3.3 Владеет навыками реализации ролей в командной работе для достижения поставленных целей
Самоорганизация и саморазвитие	УК-6. Способен управлять своим	УК-6.1. Знает основные приемы эффективного управления

	временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни. УК-6.2. Умеет ставить и достигать личные и профессиональные цели, планировать и реализовывать индивидуальные программы саморазвития. УК.6.3. Владеет навыками построения траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.
Инклюзивная компетентность	УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.1. Знает особенности развития лиц с ограниченными возможностями здоровья. УК-9.2. Умеет использовать в профессиональной деятельности знания о людях с особенностями развития УК-9.3 Владеет навыками профессиональной и социальной коммуникации в инклюзивной среде.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные категории и понятия, описывающие культуру общения и командной работы, объяснять необходимость соблюдения в своей деятельности современных принципов толерантности, диалога и сотрудничества
- виды, структуру, динамические процессы малой группы, особенности групповой деятельности, специфику профессионального взаимодействия в химико-технологическом коллективе.
- основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.
- принципы коммуникации в инклюзивной среде.

Уметь:

- организовывать социальное взаимодействие в команде для достижения поставленных целей в проекте.
- ставить и достигать личные и профессиональные цели, планировать и реализовывать индивидуальные программы саморазвития.
- использовать в профессиональной деятельности знания о людях с особыми потребностями и особенностями развития.

Владеть:

- навыками реализации ролей в командной работе для достижения поставленных целей.
- методами и опытом оценки эффективности своей роли в команде и корректирования стратегии взаимодействия и самоорганизации.
- навыками построения траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.
- навыками профессиональной и социальной коммуникации, анализа причин конфликтов в учебной или профессиональной группе, выстраивания коммуникации в

инклюзивной среде.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,1	40	30
Контроль самостоятельной работы	0,17	6,4	4,8
Вид контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Разделы дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Практ. занятия	Сам. работа
1	Раздел 1. Методологические аспекты социальной психологии	6	2	2	6
2	Раздел 2. Социально-психологические явления, технологии самоорганизации	12	2	4	8
3	Раздел 3. Психология групп и группового взаимодействия	18	4	2	8
4	Раздел 4. Межличностное общение в коллективе и в инклюзивной среде	18	4	4	8
5	Раздел 5. Командная работа и лидерство в профессиональном взаимодействии	18	4	4	10
	Итого	72	16	16	40

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методологические аспекты социальной психологии.

1.1. Предмет и задачи социальной психологии; её место в системе научного знания, взаимосвязь с другими научными направлениями. Проблемы социальной психологии на современном этапе российского общества. Структура социальной психологии: психология общения, психология групп, социальная психология личности, прикладная социальная психология. История развития социальной психологии: основные этапы становления и развития (психология народов (М. Лазарус, Г. Штейнталь, В. Вундт), психология масс (Г. Тард, Г. Лебон, С. Сигеле), теория инстинктов социального поведения (У. Макдуггал), бихевиоризм и необихейвиоризм (Н. Миллер, Д. Долларда, Дж. Тибо, Д. Хоманс, А. Бандура, Э. Богардус, Г. Олпорт, В. Ламберт, Р. Бейлс, Г. Хоуменс, Э. Мэйо и др.), психоанализ и неофрейдизм (К. Хорни, Э. Фромм, А. Кардинер, Э. Шилз, А. Адлер);

теория поля и групповой динамики (К. Левин, Р. Уайт, Л. Фестингер, Г. Келли), социометрия (Дж. Морено и др.); гуманистическая психология (К. Роджерс и др.); когнитивистская теория (Ф. Хайдер, Т. Ньюком, Л. Фестингер, Ч. Осгуд, П. Танненбаум, Р. Абельсон, М. Розенберг, С. Аша, Д. Креча и Р. Крачфилда и др.), отечественные теории методологии социальной психологии, психологии коллектива, общения и социальной психологии личности (Г. М. Андреева, Б.Д. Парыгин, А.В. Петровский, А.А. Бодалёв, Б.Ф. Ломов, А.А. Леонтьев Б.Д., Столин, В.А. Ядов, А.Л. Журавлев, Т.Ю. Базаров и др.).

1.2. Методы исследования в социальной психологии. Проблема эмпирических данных. Классификация методов исследования: наблюдение, эксперимент, опрос (интервью, анкета, беседа), изучение документов (контент-анализ), социометрия, референтометрия, шкалирование, кросс-культурные исследования, методы репертуарных решеток. Применение методов социально-психологического исследования в анализе групповых процессов в профессиональной команде и социально-психологических явлений.

Раздел 2. Социально-психологические явления, технологии самоорганизации.

2.1. Личность в социальной психологии. Самосознание и самость как ядро социально-психологического анализа личности. Источники, этапы формирования и развития Я-концепции, ее структура. Личностная и социальная идентичность. Социальные и социально-психологические механизмы формирования идентичности личности. Понятия социально-психологических явлений, социальной сферы, среды, социальных факторов развития и социальных институтов. Сущность социализации личности. Социализация как процесс инкультурации, как интернализация, как адаптация и конструирование социальности. Структура процесса социализации, механизмы социализации. Семья как социальный институт. Роль семьи в социализации личности. Проблемы современной семьи и пути решения. Молодая семья, формирование ответственности. Образование как институт социального влияния. Социально-психологические основы управления карьерой. Принципы построения траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

2.2. Регуляция социального поведения личности. Ценностно-нормативная регуляция социального поведения. Девиантное поведение. Социальная установка: понятие, функции. Структура аттитюда: когнитивный, аффективный, интенционный и поведенческий компоненты. Формирование аттитюдов. Влияние аттитюдов на поведение: личностные факторы, влияние ситуационных переменных. Изменение социальных установок и целеполагание. Спецификация цели в профессиональном развитии, пирамида Роберта Дилтса, техника «GROW» (РОСТ), метод SMART, деконструкция и экстернализация цели, Личностная Оценка Цели Методом Анализа Намерений (методика «ЛОЦМАН»). Социально-психологические технологии самоорганизации и развития личности. Тайм-менеджмент. Хронофаги (по Л. Зайверту), внутренние и внешние хронофаги. Хронометраж. Стратегическая картонка целей, техника «Помидоро», карта ключевых областей жизни, матрица управления временем Эйзенхауэра. техника мемуарника, техника работы с основными поглотителями времени, принцип Парето, квадрат Декарта в принятии решений о приоритетах, принципы ориентированного на решение подхода в самоорганизации.

2.3. Социальное познание. Социальный стереотип и особенности его формирования и проявления. Социальные предрассудки и их влияние на поведение человека. Основные закономерности и свойства социальной перцепции как аспекта социального познания. Основные направления экспериментальных исследований межличностного восприятия. Социальная категоризация. Каузальная атрибуция как процесс объяснения причинности наблюдаемого. Ошибки атрибуции.

2.4. Социально-психологические качества личности. Понятие «социально-психологические способности личности». Коммуникативные качества личности, коммуникативная и перцептивная компетентность. Способность к перцептивной защите. Эффект «ожиданий». Феномен когнитивной сложности личности. Когнитивные искажения,

сформированные под воздействием социального влияния и личностного опыта. Социальная компетентность. Социальный интеллект личности. Характерные структурные особенности социального интеллекта, два фактора (кристаллизованные социальные знания, социально-когнитивная гибкость) и три группы критериев (когнитивные, эмоциональные и поведенческие).

Раздел 3. Психология групп и группового взаимодействия

3.1. Проблема группы в социальной психологии. Основные виды и характеристики группы: композиция, структура, групповые процессы, нормы и ценности, система санкций. Психологические особенности больших и малых групп. Особенности межличностного взаимодействия в условиях большой группы. Психологические особенности этнических групп. Понятия «нация», «публика», «толпа», «масса». Понятие масс и массового поведения. Типология толпы. Эффект деиндивидуализации (Л. Фестингер; Ф. Зимбардо). Проблема этноцентризма. Механизмы формирования общественного мнения, его специфика. Стихийные процессы передачи информации. Слухи как форма передачи информации. Факторы, обуславливающие возникновение и развитие паники. Массовая агрессия. Условия преодоления агрессии. Основные феномены группового влияния. Социальная роль как определённое положение индивида в системе общественных отношений.

3.2. Угрозы информационной безопасности и интернет-объединения. Интернет-коммуникация: особенности, виды, каналы. Социальные сети, онлайн-идентичность, виртуальное сообщество: структура, динамика, ценности, нормы. Эффекты интернет-коммуникации: растормаживания, эффект деиндивидуализации, эффект поляризации группы, феномен онлайн-зависимости. Механизмы формирования впечатления в онлайн-среде, управление онлайн-репутацией влияние онлайн-репутации на профессиональную деятельность и карьерные возможности. Межличностные отношения в интернете: знакомства, развитие социальных связей в онлайн-среде, поддержка и социальная изоляция, кибербуллинг и онлайн-преследования. Риски утечки информации в социальных сетях и онлайн-коммуникациях. Проблемы дезинформации и фейковых новостей в социальных сетях

3.3. Коллектив и его формирование. Уровни развития группы, динамические процессы малой группы. Стадии и уровни развития коллектива. Позиция, статус, роль личности в группе. Групповые нормы и ценности. Феномен конформизма и нонконформизма. Групповая сплоченность. Феномены социальной фасилитации и социальной ингибиции. Формальное и неформальное взаимодействие. Взаимозависимость, кооперация и соревнование. Качества лидера и суггестивные способности. Виды лидеров в малой группе. Условия эффективности взаимодействия.

3.4. Стили руководства и принятие управленческих решений. Руководство как разновидность власти. Понятие власти и авторитета. Структура власти (компоненты и ресурсы власти). Основания и виды власти. Централизация, децентрализация, делегирование власти. Роль и функции руководителя. Стили руководства. Специфика лидерства в профессиональном коллективе, проектной и учебной команде. Принятие группового решения: основные факторы, приемы, модели и методы. Факторы, влияющие на эффективность деятельности группы. Решетка стилей руководства Р. Блейка и Д. Моутона. Использование онлайн-инструментов для руководства и совместной работы команды (Google Docs, Slack, Microsoft Teams, Microsoft Teams, Slack, Google Drive, Trello, Discord, Google Workspace, Telegram, Asana, Notion, ClickUp и др.), повышение эффективности командной работы с помощью интернет-коммуникации.

Раздел 4. Межличностное общение в коллективе и в инклюзивной среде

4.1. Межличностное общение и коммуникация в команде. Понятие об общении, его структуре, средствах. Потребности и мотивы личности в общении. Специфика, правила и функции профессионального общения. Специфика обмена информацией в коммуникативном процессе. Роли участников коммуникации, их динамичность. Искажение

и потеря информации. Этапы коммуникативного процесса. Понятие о вербальной коммуникации. Оптико-кинетическая, экстра и паралингвистическая системы, проксемика, такесика и ольфакторная система, визуальный контакт. Условия эффективной передачи информации. Активное слушание: техники и приемы. Феномен доверительности.

4.2. Общение как восприятие людьми друг друга. Понятие о социальной перцепции. Феномены восприятия человека человеком. Механизмы межличностного восприятия. Эффекты межличностного восприятия. Уровни аттракции (симпатия, дружба, любовь). Ошибки межличностного восприятия. Эмпатия как способность понимать и сопереживать чувствам другого. Развитие навыков взаимопонимания членов профессиональной команды.

4.3. Интерактивная сторона межличностного общения. Характеристика основных типов взаимодействия: соперничества (конкуренции) и сотрудничества (кооперации). Стили взаимодействия. Межличностные конфликты и причины их возникновения. Структура конфликта. Способы преодоления конфликтов. Правила бесконфликтного общения и взаимодействия. Аргументация: необходимые условия, правила, техники. Манипуляция: виды, процессы, критерии. Особенности психологического нападения и принуждения в профессиональной деятельности специалиста образования. Противостояние негативному влиянию: методы, средства, приемы.

4.4. Профессиональная коммуникация в инклюзивной среде. Психологические особенности людей с ограниченными возможностями здоровья (сенсорные, аффективные, когнитивные нарушения, ограничения опорно-двигательного аппарата и др.). Факторы, влияющие на успешность социальной и профессиональной адаптации людей с особыми потребностями. Психологические барьеры на пути к интеграции: стигматизация, предрассудки, дискриминация. Создание поддерживающей среды для развития позитивной самооценки и самоэффективности. Вербальная и невербальная коммуникация в инклюзивной среде. Ценности и нормы инклюзивной организации: уважение, равенство, поддержка, сотрудничество.

Раздел 5. Командная работа и лидерство в профессиональном взаимодействии

5.1. Формирование эффективной команды в химико-технологической отрасли.

Роль и значение командной работы в решении сложных технологических задач. Этапы формирования команды: создание, притирка, нормирование, исполнение, роспуск. Различные роли в команде (по Р.М. Белбину): генератор идей, координатор, реализатор, контролер, исследователь ресурсов, душа команды, специалист. Определение своей роли. Методы распределения задач и ответственности в команде. Факторы, влияющие на эффективность команды: цели, коммуникации, доверие, конфликтность, мотивация. Специфика командной работы в условиях химического производства: безопасность, ответственность, точность. Инструменты для командной работы: онлайн-платформы для совместной работы, доски задач, мессенджеры.

5.2. Лидерство в химико-технологической отрасли: стили и стратегии.

Различные стили лидерства: авторитарный, демократический, либеральный, ситуативный, трансформационный. Лидерские качества: харизма, видение, коммуникабельность, эмпатия, решительность, ответственность, умение мотивировать. Развитие лидерских качеств: самоанализ, обратная связь, обучение, практика. Лидерство в условиях кризиса и неопределенности. Этика лидерства: ответственность за принятые решения, честность, справедливость. Примеры лидеров в химической промышленности и их стратегии.

5.3. Практикум по разрешению конфликтов в профессиональном взаимодействии.

Условия эффективной профессиональной коммуникации и адаптивные стратегии обсуждения противоречий: активное слушание, эмпатия, ясность, конкретность, обратная связь, преодоление барьеров в коммуникациях.

Причины возникновения конфликтов: различия во мнениях, интересах, ценностях, ресурсы. Методы разрешения конфликтов: переговоры, компромисс, сотрудничество, избегание, принуждение. Стратегии управления конфликтами в команде. Стратегии преодоления барьеров и создания инклюзивной среды. Конструктивная критика и ее принятие. Принципы работы с собственными внутриличностными конфликтами. Эмоциональная саморегуляция в деловом общении.

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	– основные категории и понятия, описывающие культуру общения и ценность командной работы, объяснять необходимость соблюдения в своей деятельности современных принципов толерантности, диалога и сотрудничества	+		+		+
	– виды, структуру, динамические процессы малой группы, особенности групповой деятельности, специфику профессионального взаимодействия в химико-технологическом коллективе			+		
2	– основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни	+	+			
3	– принципы коммуникации в инклюзивной среде				+	+
	Уметь:					
4	– организовывать социальное взаимодействие в команде для достижения поставленных целей в проекте			+	+	+
5	– ставить и достигать личные и профессиональные цели, планировать и реализовывать индивидуальные программы саморазвития.		+	+		
6	– использовать в профессиональной деятельности знания о людях с особыми потребностями и особенностями развития.				+	+
	Владеть:					
9	– навыками реализации ролей в командной работе для достижения поставленных целей.			+	+	+

10	— — методами и опытом оценки эффективности своей роли в команде и корректирования стратегии взаимодействия и самоорганизации.		+	+		+	
11	— — навыками построения траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.		+			+	
12	— — навыками профессиональной и социальной коммуникации, анализа причин конфликтов в учебной или профессиональной группе, выстраивания коммуникации в инклюзивной среде		+	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>(универсальные)</u> компетенции и индикаторы их достижения:							
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
14	— УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Знает виды, структуру, динамические процессы малой группы, особенности групповой деятельности	+		+		+
		УК-3.2. Умеет организовывать социальное взаимодействие в команде для достижения поставленных целей в проекте			+	+	+
		УК-3.3. Владеет навыками реализации ролей в командной работе для достижения поставленных целей			+	+	+

		УК-6.1. Знает основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни	+	+			
	– УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2. Умеет ставить и достигать личные и профессиональные цели, планировать и реализовывать индивидуальные программы саморазвития		+			
		УК-6.3. Владеет навыками построения траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни		+			
	– УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.1. Знает особенности развития лиц с ограниченными возможностями здоровья				+	+
		УК-9.2. Умеет использовать в профессиональной деятельности знания о людях с особенностями развития				+	+
		УК-9.3. Владеет навыками профессиональной и социальной коммуникации в инклюзивной среде				+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	Раздел 1. Методологические аспекты социальной психологии	А) Методы социально-психологического исследования в анализе групповых процессов в профессиональной команде и социально-психологических явлений: – Применение социально-психологических знаний в профессиональной деятельности (мозговой штурм) – Командная работа: анализ и описание методологии исследования классического исследования в социальной психологии (например, эксперимент Милгрэма, Стэнфордский тюремный эксперимент, эксперимент Соломона Аша на конформизм, Хотторнский эксперимент, эксперимент Альберта Бандуры «Кукла Бобо») – Дебаты «Социальное конструирование реальности» на примерах из химической промышленности: примеры социальных конструктов: представления о руководителе производства, лаборанте, операторе технологических установок, профессиональной компетентности специалиста, безопасности, экологической ответственности – необходимо провести обсуждение и определить пути, средства формирования данных конструктов, их поддержания, изменения в процессе социального взаимодействия и функционирования организации; далее каждая из подгрупп представляет результат обсуждения в режиме аргументации, слушатели других подгрупп задают вопросы, высказывают возражения, делается обобщение после каждого раунда	2
2.	Раздел 2. Социально-психологические явления, технологии самоорганизации	Б) Социальные и социально-психологические механизмы формирования идентичности личности.: – Самопрезентация студентами образа себя и своего окружения группе – Диагностика самооценки, социальной роли в группе, локус-контроля, ценностных ориентации, саморегуляции – Упражнение «Социальный атом» – Дискуссия «Приоритетные социальные институты в социализации современной студенческой молодежи» В) Регуляция социального поведения личности – Командная работа «Ценностный компас», «Древо целей» – Упражнение «Хронофаги» – Деловая игра «Питчинг стартапа» – Дискуссия «Жизненная стратегия»	4
3.	Раздел 3. Психология групп и группового	Г) Организация социального взаимодействия в малой группе – Упражнение «Командные игры»,	2

	взаимодействие	– Деловая игра «Операция "Имбирный Пряник": Шрекова Стройка» – Ролевая игра «Коллектив на разных стадиях формирования»: диффузная группа, ассоциация, кооперация, коллективизация, корпорация (псевдоколлектив), коллектив	
4.	Раздел 4. Межличностное общение в коллективе и в инклюзивной среде	Д) Специфика обмена информацией и взаимопонимания в общении в команде Психология общения (практикум): – Активное слушание, Испорченный телефон, Передай эмоцию, Барьеры непонимания, Конструктивная критика протокола эксперимента, Реакция на деструктивную критику (Психологическая самооборона) Е) Межличностное общение в инклюзивной среде – Игра «Слепой и поводырь», – Мозговой штурм «Возможности построения инклюзивной среды на химико-технологическом производстве». Работа в командах: ролевая игра «Поведение в экстремальных условиях», анализ и рефлексия результатов, – Дискуссия «Психологические барьеры на пути к интеграции: стигматизация, предрассудки, дискриминация»	4
5.	Раздел 5. Командная работа и лидерство в профессиональном взаимодействии	Ж) Практикум по работе в команде Игры: Марионетка, строим Башню, Суд присяжных Деловая игра (опционально) «Оптимизация производственного процесса»/ «Завод в кризисе» / «Инновационный проект» Диагностика лидерских качеств и коммуникативных склонностей. З) Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации. Практикум по управлению конфликтными ситуациями. – Ответьте на вопросы методик: тест Томаса-Килманна (https://psytests.org/confli/tki-run.html), теста Уровень внутриличностной конфликтности А. И. Шипилова (https://psytests.org/emvol/uvlk-run.html), предположите, есть ли основание для роста конфликтности во взаимоотношениях с окружающими в связи с уровнем и качеством ваших внутриличностных конфликтов. – Решение кейсовых ситуаций реальных организационных конфликтов (ТА Берна, групповая динамика, правила деловых контактов, алгоритм решения конфликтных ситуаций)	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- выполнение практической работы на самодиагностику, самоанализ;
- написание подготовку презентаций доклада;
- подготовку к защите 2 индивидуальных и 1 группового проекта;
- участие в круглых столах и конференциях РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за участие в практических занятиях (тренингах, ролевых и деловых играх, дебатах, дискуссиях, решениях практических ситуаций и пр.), доклады с презентациями (до 3 выступлений), выполнение контрольных (мини-проектных) работ.

- 1) Участие в семинаре 1-8 – до 40 баллов
 - 2) Контрольная работа №1 (мини-проект) – до 10 баллов
Контрольная работа №2 (мини-проект) – до 10 баллов
Контрольная работа №3 (мини-проект) – до 10 баллов
 - 3) Презентации с докладом – до 30 баллов.
- Максимальное количество баллов – 100.

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

8.1. Примерная тематика рефлексивно- аналитической самостоятельной работы Раздел 1. Методологические аспекты социальной психологии (на выбор) Примерные темы для презентации доклада с к разделу 1

- Структура социальной психологии
- Психология народов глазами современника
- Психология масс глазами современника
- Теория инстинктов социального поведения
- Идеи бихевиоризма и необихевиоризма в социальной психологии
- Психоанализ и неопрейдизм в истории развития социально-психологической науки
- Теория поля
- Теория групповой динамики
- Гуманистическая психология
- Когнитивистская теория

- Отечественные теории методологии социальной психологии, психологии коллектива, общения и социальной психологии личности
- Виды наблюдения и опроса в социальной психологии
- Классические эксперименты в социальной психологии
- Социометрия
- Референтометрия и шкалирование

Раздел 2. Социально-психологические явления, технологии самоорганизации (на выбор)

Примерные темы для презентации доклада с к разделу 2

- Социальная установка: понятие, функции, развитие.
- Изменение социальных установок и целеполагание.
- Методы целеполагания (на примерах)
- Социально-психологические технологии самоорганизации
- Методы тайм-менеджмента
- Социальные стереотипы и их влияние на поведение человека
- Основные направления экспериментальных исследований межличностного восприятия. Каузальная атрибуция как процесс объяснения причинности наблюдаемого.
- Ошибки атрибуции
- Социально-психологические способности личности
- Когнитивные искажения, сформированные под воздействием социального влияния и личностного опыта
- Социальная компетентность
- Социальный интеллект личности

Раздел 3. Психология групп и группового взаимодействия

Примерные темы для презентации доклада с к разделу 3

- Основные виды и характеристики группы
- Психологические особенности больших и малых групп: сравнительный анализ
- Особенности межличностного взаимодействия в условиях большой группы
- Понятие масс и массового поведения
- Эффект деиндивидуализации
- Проблема этноцентризма
- Механизмы формирования общественного мнения, его специфика
- Факторы, обуславливающие возникновение и развитие паники.
- Агрессия в группе: условия преодоления
- Феномены группового влияния
- Социальные роли и социальные функции
- Социальные сети, онлайн-идентичность, виртуальное сообщество
- Эффекты интернет-коммуникации
- Механизмы формирования впечатления в онлайн-среде
- Этика онлайн общения
- Межличностные отношения в интернете
- Кибербуллинг и онлайн-преследования
- Риски утечки информации в социальных сетях и онлайн-коммуникациях
- Дезинформация и фейковые новости в социальных сетях
- Уровни развития группы
- Групповые нормы и ценности
- Феномен конформизма и неконформизма
- Групповая сплоченность
- Феномены социальной фасилитации и социальной ингибции

- Стили лидерства и руководства
- Формальное и неформальное взаимодействие
- Качества лидера и суггестивные способности
- Условия эффективности взаимодействия в команде
- Власть и авторитет: структура, виды, возможности делегирования
- Специфика лидерства в профессиональном коллективе, проектной и учебной команде
- Принятие группового решения: основные приемы и методы
- Факторы, влияющие на эффективность деятельности группы
- Онлайн-инструменты для руководства и совместной работы команды

Раздел 4. Межличностное общение в коллективе и в инклюзивной среде

Примерные темы для презентации доклада с к разделу 4

- Потребности и мотивы личности в общении.
- Особенности общения в профессиональных коллективах
- Дружба и симпатия в команде
- Специфика обмена информацией в коммуникативном процессе.
- Роли участников коммуникации, их динамичность.
- Искажение и потеря информации.
- Этапы коммуникативного процесса.
- Эмпатия в профессиональной коммуникации
- Условия эффективной передачи информации
- Правила активного слушания
- Феномен доверия в профессиональной коммуникации
- Формальное и неформальное общение
- Кооперация и соревнование: возможности и недостатки.
- Доминирование и влияние во взаимодействии.
- Условия эффективности взаимодействия.
- Социальное влияние: уровни, содержание.
- Личность и культура, семья, образование, средства массовой информации.
- Основные феномены группового влияния.
- Характеристика основных типов взаимодействия. Стили взаимодействия.
- Психологическая поддержка в команде

Раздел 5. Командная работа и лидерство в профессиональном взаимодействии

Примерные темы для презентации доклада с к разделу 5

- Проблемы конфликта в профессиональном взаимодействии.
- Межличностные конфликты в коллективе, причины их возникновения.
- Структура конфликта.
- Способы преодоления конфликтов.
- Правила бесконфликтного общения и взаимодействия.
- Понятие о социальной перцепции.
- Феномены и механизмы межличностного восприятия.
- Уровни аттракции (симпатия, дружба, любовь).
- Ошибки межличностного восприятия.
- Качества лидера и суггестивные способности.
- Виды лидеров в малой группе и коллективе.
- Аргументация: необходимые условия, правила, техники.
- Манипуляция: виды, процессы, критерии.
- Особенности психологического нападения и принуждения в профессиональной деятельности специалиста химико-технологического профиля.
- Противостояние негативному влиянию: методы, средства, прием

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (мини-проекта). Максимальная оценка за контрольные работы №1, №2, №3 – 30 баллов:

- ✓ контрольная работа №1 – 10 баллов
- ✓ контрольная работа №2 – 10 баллов
- ✓ контрольная работа №3 – 10 баллов

Контрольная работа (мини проект) №1

ВАРИАНТ 1. Мини-проект «Социальная проблема: глазами исследователя» Выберите социальную проблему, актуальную для химико-технологической отрасли (например, влияние рабочей среды на стресс сотрудников, влияние коммуникации на эффективность команды, влияние лидерства на мотивацию). Сформулируйте гипотезу, определите независимые и зависимые переменные, выберите подходящий метод исследования (опрос, эксперимент, наблюдение, анализ документов) и обоснуйте свой выбор. Опишите процедуру исследования и методы анализа данных.

ВАРИАНТ 2. Мини-проект «Включенное наблюдение группового взаимодействия». Проведите неструктурированное наблюдение за групповой работой в вашей студенческой группе или на учебном проекте. Заполните таблицу своих наблюдений о ролях, нормах, коммуникации, конфликтах и лидерстве в течение 1 недели. Сделайте выводы о качестве взаимодействия в команде, предположите, какие выявленные показатели могут считаться рисками неэффективности.

Контрольная работа (мини проект) №2

ВАРИАНТ 1. Мини-проект «Оптимизация времени студента-химика (будущего специалиста по материаловедению, биоматериалам): от лаборатории до личной жизни». Цель: разработка и внедрение системы управления временем, адаптированной к специфике учебной нагрузки студента. Проведите детальный анализ типовой недели (учеба, лабораторные работы, самостоятельная работа, отдых, личные дела), используйте методы хронометража (запись и анализ затрат времени). Выявите «поглотителей времени», факторы, снижающие продуктивность (прокрастинация, отвлечения, неэффективное планирование). Оцените личные приоритеты и целей (академические, профессиональные, личные). Разработайте систему управления временем: методики тайм-менеджмента (например, Pomodoro, матрица Эйзенхауэра и пр.), методы планирования на разных уровнях: семестр, неделя, день, оптимизации учебного процесса, совмещения учебы и отдыха. Опишите пример внедрения системы управления временем в течение определенного периода, сделайте вывод.

ВАРИАНТ 2. Мини проект «Построение индивидуальной траектории саморазвития». Цель: разработка индивидуального плана саморазвития для достижения профессиональных целей. Осуществите краткий обзор современных тенденций в химической технологии, биотехнологии и материаловедении (экологически чистые технологии получения биоматериалов, разработка методов ферментативного синтеза и биокатализа для получения биоматериалов, позволяющих снизить использование токсичных реагентов и растворителей, разработка высокопрочных и легких материалов, разработка материалов с заданными электрическими, магнитными, оптическими и тепловыми свойствами, материалов с памятью формы, методов самосборки и самоорганизации наноматериалов, использование нанотехнологий для создания новых материалов, 3D-печать, «Зеленое» материаловедение и пр.), обоснуйте необходимость непрерывного обучения и развития. Определите собственные профессиональные цели, приведите характеристику собственных интересов, склонностей и сильных сторон, обозначьте востребованные специальности, навыки, компетенции. напишите конкретные профессиональные цели на ближайшие 5-10 лет. Выявите дефициты в компетенциях, необходимых для достижения поставленных целей. Используйте SWOT-анализ для оценки собственных сильных и слабых сторон,

возможностей и угроз. Приведите конкретные шаги для развития необходимых компетенций (например, прохождение онлайн-курсов, участие в конференциях, стажировки, чтение профессиональной литературы), график обучения и развития на ближайший год, критерии оценки прогресса и эффективности плана, укажите ресурсы для саморазвития.

ВАРИАНТ 3. «Химический стартап (стартап в материаловедении, био и nanoиндустрии): развитие предпринимательских навыков и лидерских качеств». Цель: Разработка концепции химического стартапа и плана развития предпринимательских навыков и лидерских качеств, необходимых для его успешной реализации. Обоснуйте проблемные области, требующие инноваций и предпринимательства. Приведите пример успешного стартапа в вашей области. Приведите перечень рассматриваемых идеи для стартапа. Приведите алгоритм оценки рисков и возможной прибыльности. Опишите продукт или услуги, целевую аудиторию, конкурентов, примерную стратегию маркетинга и продаж. Осуществите оценку затрат, прогнозирование доходов. Выявите дефициты в ваших компетенциях, необходимых для достижения поставленных целей. Предположите шаги для нивелирования рисков и развития компетенций. Оцените реалистичность и перспективность разработанного стартапа.

Контрольная работа №3. Подгрупповой мини-проект «Создание инклюзивной среды на производстве (предприятии)» направлен на развитие навыков анализа, проектирования и внедрения изменений, необходимых для обеспечения равных возможностей и комфортной рабочей среды для всех сотрудников, независимо от их особенностей и потребностей. Цель группового проекта: разработать план мероприятий по созданию инклюзивной среды на конкретном химико-технологическом предприятии (реальном или смоделированном).

1. Объединитесь в подгруппу (3-5 чел), распределите роли в проекте.
2. Выберите предприятия (реальное или моделирование (по типу производства, количеству сотрудников, особенностям технологического процесса и пр.).
2. Изучите нормативно-правовую базу (законодательные акты, нормативные документы и стандарты, касающиеся прав людей с инвалидностью, обеспечения равных возможностей, охраны труда и создания доступной среды).
3. Приведите примеры успешной реализации инклюзивных проектов на других предприятиях (в России и за рубежом).
4. Определите конкретные цели и задачи проекта, направленные на создание инклюзивной среды на выбранном предприятии (долгосрочную цель или конкретную задачу).
5. Проведите аудит существующей инфраструктуры предприятия на предмет соответствия требованиям доступности для людей с разными видами инвалидности (например, с нарушениями опорно-двигательного аппарата, зрения, слуха).
6. Оцените потребности сотрудников и их пожеланий в отношении создания инклюзивной среды.
7. Разработайте плана мероприятий по адаптации инфраструктуры (приоритетные направления – обеспечение доступности входных групп, санитарно-гигиенических помещений, рабочих мест, конкретные мероприятия – установка пандусов, лифтов, тактильных указателей, звуковых сигналов и пр.).
8. Предложите план адаптации рабочих мест для сотрудников с разными видами инвалидности, учитывая особенности технологического процесса и требования охраны труда.
9. Раскройте темы обучения персонала (включая руководителей) по вопросам инклюзии, толерантности, этики общения с людьми с инвалидностью.
10. Укажите коммуникационную стратегию, направленную на формирование позитивного имиджа предприятия как социально ответственного работодателя и на продвижение ценностей инклюзии среди сотрудников и общественности.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Гулевич, О. А. Психология межгрупповых отношений: учебник для вузов / О. А. Гулевич. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Юрайт, 2025. 345 с.
2. Ефимова Н.С., Литвинова А.В. Социальная психология: М.: Юрайт, 2025. 442 с.
3. Козлов, В. В. Социальная психология: учебник для вузов. / В.В. Козлов, С. А. Трифонова, Т. М. Панкратова, Л.А. Николаева. Москва: Юрайт, 2025. 490 с.
4. Социально-психологические основы профессионального развития: учеб. пособие / А.А. Корабельников, Е. С. Ефимова, И.В. Еремин. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2022. 128 с. [<https://online.bookchamber.ru/book/ru/new?book=3010342>]

Б. Дополнительная литература

1. Андреева, Г.М. Социальная психология [Электронный ресурс]. М.: Аспект-пресс. 363 с. URL: <http://psylib.org.ua/books/andrg01/index.htm> (дата обращения 30.08.2020).
2. Белинская Е.П., Тихомандрицкая О.А. Социальная психология личности: Учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс]. М.: Академия, 2009. 304 с. URL: <http://www.klex.ru/c1a> (дата обращения 30.08.2020).
3. Волкова, Е. В. Общий универсальный закон развития, развитие когнитивных структур химического знания и химические способности. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2008. 512 с.
4. Гафиатулина, Н. Х. Психология делового общения / Н. Х. Гафиатулина. М.: Феникс, 2019. 294 с.
5. Гулевич, О. А. Психология межгрупповых отношений: учебник для вузов / О. А. Гулевич. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Юрайт, 2025. 345 с.
6. Егоренко, А. О. Тайм-менеджмент: Учебник для вузов / А. О. Егоренко, В. О. Кожина. М.: Лань, 2024. 148 с. ISBN 978-5-507-48186-6
7. Ефимова, Н. С. Психология общения: практикум по психологии: Учебное пособие / Н. С. Ефимова. М.: Форум; [Б. м.]: Инфра-М, 2006. 192 с.
8. Ковалева, А. С. Специальная педагогика и психология: аспекты воспитания толерантности в условиях инклюзии: учебное пособие / А. С. Ковалева. Барнаул: АлтГПУ, 2018. 107 с. ISBN 978-5-88210-909-6. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/112206> (дата обращения: 05.05.2025).
9. Козлов, В. В. Социальная психология: учебник для вузов. / В.В. Козлов, С. А. Трифонова, Т. М. Панкратова, Л.А. Николаева. Москва: Юрайт, 2025. 490 с.
10. Козырев Г.И. Конфликтология: Учебник. М.: ИНФРА-М, 2018. 304 с.
11. Кричевский, Р. Л. Социальная психология малой группы: Учебное пособие для вузов / Р. Л. Кричевский, Е. М. Дубовская. М.: Аспект Пресс, 2001. 318 с.
12. Психолого-педагогическая адаптация студентов с ограниченными возможностями здоровья в образовательном пространстве вуза: учебное пособие / Виноградова Н. И., Кохан С. Т., Сёмина М. В., Ходюкова Т. А. Чита: Изд-во Забайкальского государственного университета, 2020. 156 с. ISBN 978-5-9293-2696-7
13. Самыгин, С.Д., Дюжиков, С.А., Руденко, А.М. Управление человеческими ресурсами: Учебное пособие / А.М. Руденко. М.: Феникс, 2015.
14. Секреты инклюзивного общения: методические рекомендации. Н. Новгород: ГБПОУ «Нижегородский Губернский колледж», 2018. 10 с.
15. Соловьева, О. В. Основы инклюзивной культуры и профессиональной этики в образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья: практикум / О. В. Соловьева; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Северо-

Кавказский федеральный университет". Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2019. 148 с.

16. Социальная психология: современная теория и практика: учебное пособие для вузов / В. В. Макерова [и др.]; под общей редакцией Л. В. Оконечниковой. Москва: Юрайт, 2022. 231 с. ISBN 978-5-534-05381-4.

17. Тайм-менеджмент: учебное пособие для студентов вузов / Г. А. Архангельский, М. А. Лукашенко, Т. В. Телегина, С. В. Бехтерев; под ред. Г. А. Архангельского. М.: Моск. фин.-промышленная академия, 2011. 304 с.

18. Тарасова, Т. А. Искусство общения: рабочая тетрадь для желающих искусно общаться: Учебное пособие / Т. А. Тарасова. М.: [б. и.], 2013. 141 с.

19. Чернышев, А. С. Социальная психология личности и группы: учебное пособие для вузов / А. С. Чернышев, С. В. Сарычев. Москва: Юрайт, 2022. 201 с. ISBN 978-5-534-13692-0.

9.2 Рекомендуемые источники научной информации

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

Научно-технические журналы:

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– Электронно -библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»). Ссылка на сайт ЭБС – <http://lib.muctr.ru/> (электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП).

– John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий.

– Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Ссылка на сайт- <https://www.orbit.com>

– eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний.

– База данных World Scientific Complete eJournal Collection. Ссылка на сайт- <https://www.worldscientific.com>

– Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. <http://link.springer.com/>

– Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2034 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: <https://link.springer.com/>

– Bentham journal collection – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Ссылка на сайт – <https://eurekaselect.com/bybook>

– EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языкознание и др. Ссылка на сайт – <https://journals.rcsi.science/> <https://www.scienceandsociety.com>
Наука и Общество

– <http://www.isras.ru> Учреждение Российской Академии наук. Институт социологии РАН Публикации, банк социологических данных, ведущие журналы по социологии и политологии, научные дискуссии.

– <http://wciom.ru> Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ). Опубликовано информация о деятельности центра: проведение маркетинговых, социальных и политических исследований на базе регулярных массовых опросов в России и странах СНГ; анализ данных. Описание количественных и качественных методов исследований.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: компьютерные презентации интерактивных лекций – 8; задания для контрольных работ.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Социальная психология» проводятся в форме лекций, семинаров и практикумов и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекционных и семинарских занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

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

Персональные компьютеры, проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет. Программное обеспечение: ABBYY FineReader 10 Professional Edition, WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine, Microsoft Office Standard, Kaspersky Endpoint Security для бизнеса.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

	Concurrent Licenses (per License)			
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
34.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025

38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Методологические аспекты социальной психологии	Знает: – основные категории и понятия, описывающие культуру общения, объясняет необходимость соблюдения в своей деятельности современных принципов толерантности, диалога и сотрудничества, Умеет: – применять методы социальной психологии для анализа динамики и социально- психологических явлений в группе, – определять ключевые факторы, влияющие на поведение людей в социальной среде, Владеет: – навыками анализа и самоанализа социально-психологических феноменов и работы в команде.	– Оценка участия в практическом (семинарском занятии) – 1-5 баллов – Оценка разработанного Мини проекта «Социальная проблема: глазами исследователя» / «Включенное наблюдение группового взаимодействия» – 1-10 баллов
Раздел 2. Социально-психологические явления, технологии самоорганизации	Знает: – основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни. Умеет: – ставить и достигать личные и профессиональные цели, планировать и реализовывать индивидуальные программы саморазвития Владеет: – навыками построения траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	– Оценка разработанного мини-проекта «Индивидуальный план саморазвития» / «Оптимизация времени студента-химика (будущего специалиста по материаловедению, биоматериалам и др.): от лаборатории до личной жизни» – 1-10 баллов – Оценка презентации с

		докладом – 1-10 баллов
Раздел 3. Психология групп и группового взаимодействия	<i>Знает</i> – виды, структуру, динамические процессы малой группы, особенности групповой деятельности, специфику профессионального взаимодействия в коллективе. <i>Умеет:</i> – организовывать социальное взаимодействие в команде для достижения поставленных целей в проекте. <i>Владеет:</i> – участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия.	– Оценка участия в практическом (семинарском занятии) – 1-5 баллов – Оценка презентации доклада по разделу 3 – 1-10 баллов
Раздел 4. Межличностное общение в коллективе и в инклюзивной среде	<i>Знает:</i> – принципы коммуникации в инклюзивной среде <i>Умеет:</i> – использовать в профессиональной деятельности знания о людях с особыми потребностями и особенностями развития. <i>Владеет:</i> – навыками профессиональной и социальной коммуникации, анализа причин конфликтов в учебной или профессиональной группе, выстраивания коммуникации в инклюзивной среде	– Оценка участия в практическом (семинарском занятии) – 1-10 баллов (2 занятия), – Оценка презентации доклада по разделу 4 – 1-10 баллов. – Оценка разработанного мини-проекта «Создание инклюзивной среды» (оценка предложенных решений) – 1-10 баллов
Раздел 5. Командная работа и лидерство в профессиональном взаимодействии	<i>Знает:</i> – особенности групповой деятельности, специфику профессионального взаимодействия в коллективе <i>Умеет:</i> – организовывать работу в команде, распределять роли в условиях командного взаимодействия <i>Владеет:</i> – навыками реализации ролей в командной работе для достижения поставленных целей. – методами и опытом оценки эффективности своей роли в команде и корректирования стратегии взаимодействия и самоорганизации	– Оценка участия в практическом (семинарском занятии) – 1-10 баллов (2 занятия), – Оценка анализа кейса (разрешение конфликтной ситуации в группе) 1-10 баллов

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Социальная психология»
Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки
«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № 1 от «__»_____г.
2.		протокол заседания Ученого совета № 2 от «__»_____г.
3.		протокол заседания Ученого совета № 3 от «__»_____г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВЯЖУЩИХ
МАТЕРИАЛОВ»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена сотрудниками кафедры Химической технологии композиционных и вяжущих материалов д.т.н., профессором, профессором Потаповой Е.Н., к.т.н. доцентом Бурловым И.Ю., ассистентом Смольской Е.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Химической технологии композиционных и вяжущих материалов

(Наименование кафедры)

«29» апреля 2025 г., протокол № 16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химической технологии композиционных и вяжущих материалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 семестров.

Дисциплина *«Специальные технологии производства вяжущих материалов»* относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в частности в области технологии высокотемпературных силикатных материалов.

Цель дисциплины – углубление знаний, умений, владений и формирование компетенций в области физикохимии и технологии специальных вяжущих материалов, понимания общих закономерностей производства и применения этих материалов для последующей производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности в области технологии вяжущих материалов.

Задачи дисциплины – изучение различных видов вяжущих материалов, способов их производства, свойств, рациональных областей применения; получение студентами знаний о процессах, происходящих при синтезе, гидратации и твердении специальных вяжущих материалов.

Дисциплина *«Специальные технологии производства вяжущих материалов»* преподается в 7 и 8 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Обеспечение полного технологического цикла научно-технической разработки и испытаний наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами. Использование технических средств для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции.	Химическое, химико-технологическое производство.	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области получения и использования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	ПК-3.1 Знает физико-химические основы получения тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов ПК-3.2 Умеет производить поисковые работы для разработки новых методов производства тугоплавких неметаллических и силикатных композитов ПК-3.3 Владеет методами получения композиционных материалов	Профессиональный стандарт 26.006 "Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов" утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 08.09.2015 № 604н. А/02.6. Анализ сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, и обработка экспериментальных результатов
Обеспечение полного технологического цикла научно-технической разработки и испытаний наноструктурированных композиционных	Химическое, химико-технологическое производство	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области	ПК-5.1 Знает физико-химические основы получения тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный

материалов с заданными свойствами. Изготовление изделий из функциональных конструкционных материалов для высокотехнологичных отраслей промышленности.		получения и использования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	ПК-5.2 Умеет производить поисковые работы для разработки новых методов производства тугоплавких неметаллических и силикатных композитов ПК-5.3 Владеет методами получения композиционных материалов	приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А/03.6 Подбор технологических параметров процесса для производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные виды специальных вяжущих материалов и способы их получения;
- основные требования нормативной документации на сырьевые материалы и готовую продукцию;

- методы оценки качества готовой продукции;

уметь:

- применять теоретические знания по химии и технологии специальных вяжущих материалов в своей научно-производственной деятельности;
- проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов.

- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и малоотходных технологий;

- проводить анализ научно-технической литературы;

владеть:

- навыками организации и осуществления входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве специальных вяжущих веществ;

- навыками ведения технологического процесса производства специальных вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента;

- навыками планирования и проведения научных исследований в области синтеза новых специальных вяжущих материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего		7 семестр		8 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	324	4	144	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	4	144	1,78	64	2,22	80
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	0,445	16	0,445	16
Лекции	1,33	48	0,44	16	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	0,44	16	0,44	16
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	0,445	16	0,445	16
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	5	180	2,22	80	2,78	100
Подготовка к лабораторным работам	1	36	0,5	18	0,5	18
Контактная самостоятельная работа	3	0,4	1,72	0,4	1,28	46
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		107,6		61,6		
Виды контроля:						
Зачет с оценкой			+	+	-	-
Экзамен			-	-	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6		-		35,6

Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой	Экзамен		
Виды учебной работы	Всего		7 семестр		8 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	243	4	108	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	4	108	1,78	48	2,22	60
в том числе в форме практической подготовки	0,89	24	0,445	12	0,445	12
Лекции	1,33	36	0,44	12	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24	0,44	12	0,44	12
в том числе в форме практической подготовки	0,89	24	0,445	12	0,445	12
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	5	135	2,22	60	2,78	75
Подготовка к лабораторным работам	1	27	0,5	13,5	0,5	13,5
Контактная самостоятельная работа	3	0,3	1,72	0,3	1,28	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		80,7		46,7		34,5
Виды контроля:						
Зачет с оценкой			+	+	-	-
Экзамен			-	-	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	-	-	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7		-		26,7
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов					
		Всего	Лек- ции	Прак. занят.	Лабор. раб.	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. раб.
	7 семестр						
1.	Раздел 1. Технология гипсовых вяжущих материалов	58	10	12	8	8	28
1.1	Классификация гипсовых вяжущих. Сырьевые материалы для производства гипсовых вяжущих		2				2
1.2	Физико-химические основы процесса дегидратации гипса. Производство гипсовых вяжущих материалов		4	4	4	4	12

1.3	Гидратация, твердение и свойства гипсовых вяжущих		2	4	4	4	8
1.4	Смешанные гипсосодержащие вяжущие		2	4			6
2.	Раздел 2. Технология известковых и магнезиальных вяжущих материалов	42	6	8	4	4	24
2.1	Виды извести. Характеристика карбонатного сырья. Производство воздушной извести		2	4			10
2.2	Гидратация и твердение воздушной извести		2	2			8
2.3	Производство, гидратация и свойства магнезиальных вяжущих материалов		2	2	4	4	6
3.	Раздел 3. Специальные цементы	44	—	12	4	4	28
3.1	Тампонажные цементы			2			10
3.2	Алюминатные цементы			6	4	4	10
3.3	Расширяющиеся и напрягающие цементы			4			8
	ИТОГО в 7 семестре	144	16	32	16	16	80
	8 семестр						
4.	Раздел 4. Разновидности портландцемента	54	14	12	4	4	24
4.1	Классификация цементов		2				
4.2	Высокопрочные и быстротвердеющие цементы		4	4	4	4	8
4.3	Декоративные цементы		2	6			8
4.4	Многокомпонентные цементы		6	2			8
5.	Раздел 5. Материалы для сухих строительных смесей	47	9	10	8	8	20
5.1	Основные термины и определения. Классификация сухих строительных смесей		2				4
5.2	Материалы для производства сухих строительных смесей		3	4	4	4	8
5.3	Функциональные добавки для производства сухих строительных смесей		4	6	4	4	8
6.	Раздел 6. Технология сухих строительных смесей	43	9	10	4	4	20
6.1	Разработка составов и производство сухих строительных смесей		4	6			10
6.2	Свойства сухих строительных смесей растворных смесей и затвердевших растворов различного назначения		5	4	4	4	10

	Экзамен	36					36
	ИТОГО в 8 семестре	180	32	32	16	16	100
	ИТОГО	324	48	64	32	32	180

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Технология гипсовых вяжущих материалов

Классификация гипсовых вяжущих. Виды сырьевых материалов для производства гипсовых вяжущих. Использование сульфатсодержащих отходов (фосфогипса и др.) в производстве гипсовых вяжущих материалов. Особенности технологической подготовки сульфатсодержащих отходов для их последующей переработки в гипсовые вяжущие.

Физико-химические основы процесса дегидратации гипса. Состав продуктов дегидратации, особенности их кристаллического строения. Влияние условий дегидратации гипса на свойства и качество гипсового вяжущего.

Производство строительного и высокопрочного гипса. Технологические схемы производства. Технологические параметры работы аппаратов для дегидратации гипса. Производство ангидритового вяжущего и высокообжигового гипса.

Гидратация и твердение гипсовых вяжущих. Механизм гидратации строительного гипса. Регулирование процессов схватывания и твердения гипсового вяжущего, классификация химических добавок. Механизм гидратации ангидритового вяжущего. Роль активизаторов твердения ангидрита. Свойства гипсовых вяжущих.

Смешанные гипсосодержащие вяжущие. Причины низкой водостойкости и повышенной ползучести гипсовых изделий. Способы повышения водостойкости гипсовых вяжущих. Составы, получение и свойства гипсосодержащих вяжущих. Область применения гипсовых вяжущих.

Раздел 2. Технология известковых и магнезиальных вяжущих материалов

Виды извести. Классификация и требования к качеству карбонатного сырья для производства извести. Влияние технологических факторов на процесс обжига и качество извести.

Производство воздушной извести. Характеристика печных агрегатов для производства извести. Влияние качества сырьевых материалов на выбор печного агрегата.

Гидратация и твердение воздушной извести. Механизм взаимодействия извести с водой. Гашение извести в пушонку и тесто. Твердение известковых растворов при обычной температуре. Механизмы гидратационного и карбонатного твердения извести. Твердение известково-песчаных растворов при повышенных температурах. Взаимодействие оксида кальция с кремнеземом в среде насыщенного водяного пара. Механизм гидросиликатного твердения известковых растворов. Область применения воздушной извести.

Разновидности магнезиальных вяжущих материалов. Особенности диссоциации магнезита и доломита. Производство каустического магнезита и каустического доломита. Затворение магнезиальных вяжущих растворами солей. Механизм твердения каустического магнезита и каустического доломита. Свойства и область применения магнезиальных вяжущих веществ.

Раздел 3. Специальные цементы

Тампонажные цементы. Получение, составы, свойства и область применения. Оптимизация состава и свойств.

Алюминатные цементы. Химический и минералогический состав глиноземистого цемента. Получение глиноземистого цемента плавлением и методом спекания. Строение и свойства высокоалюминатного расплава, влияние режима охлаждения на фазовый состав клинкера. Процессы гидратации и твердения глиноземистого цемента. Особенности технологии высокоглиноземистых цементов.

Расширяющиеся и напрягающие цементы. Деформация цементного камня, механизм его расширения и самонапряжения. Виды расширяющихся компонентов, их характеристика, кинетика гидратации. Технология и свойства сульфатированных клинкеров.

Раздел 4. Разновидности портландцемента

Классификация цементов. Разновидности портландцемента. Нормирование специальных свойств цемента.

Высокопрочные и быстротвердеющие цементы. Оптимизация процессов обжига и измельчения клинкера. Модифицирование структуры клинкерных минералов и оптимизация фазового состава клинкера. Влияние добавок, ускоряющих процесс твердения. Особенности технологии особобыстротвердеющих цементов.

Декоративные цементы. Природа цветности клинкерных минералов и цементов. Особенности химического и минералогического составов сырьевых смесей и клинкеров. Производство белого портландцемента, методы отбеливания клинкера.

Многокомпонентные цементы. Классификация добавок для цементов. Влияние активных минеральных добавок на процесс твердения и свойства вяжущих веществ. Составы, свойства и области применения многокомпонентных цементов. Процессы их гидратации и твердения, состав и структура гидратных фаз. Устойчивость многокомпонентных цементов против действия агрессивных сред.

Раздел 5. Материалы для сухих строительных смесей

Основные термины и определения. Классификация сухих строительных смесей.

Материалы для производства сухих строительных смесей (ССС). Общие требования к материалам для производства СССР. Минеральные вяжущие. Использование полимерных вяжущих материалов в составе СССР. Заполнители для СССР. Классификация и свойства песков. Наполнители для производства СССР. Влияние наполнителей на свойства СССР. Природные и синтетические волокнистые наполнители. Природные и искусственные пигменты для СССР.

Функциональные добавки для производства СССР. Модификация строительных растворов добавками. Общие требования к функциональным добавкам. Классификация добавок, добавки первой и второй очереди. Водоредуцирующие добавки – пластификаторы, супер- и гиперпластификаторы: состав, структура, свойства, сравнительные характеристики. Механизм водоредуцирующего действия добавок. Водоудерживающие добавки: состав, структура и свойства. Механизм водоудержания. Редиспергируемые полимерные порошки: состав, получение, свойства. Влияние редиспергируемых полимерных порошков на свойства строительного раствора. Водоудерживающие и загущающие добавки. Воздухововлекающие добавки – порообразователи. Механизм действия ПАВ при вовлечении воздуха в строительный раствор. Добавки – пеногасители, механизм их действия. Применение пеногасителей в составе СССР при производстве самоуплотняющихся и самовыравнивающихся растворов. Добавки – регуляторы схватывания и ускорители твердения. Противоусадочные добавки. Биокоррозия затвердевших строительных растворов и меры её предотвращения, добавки – биоциды.

Раздел 6. Технология сухих строительных смесей

Последовательность разработки рецептур сухих смесей. Расчет ориентировочного состава строительного раствора. Оценка проектируемых свойств растворной смеси и затвердевшего строительного раствора. Выбор вяжущего материала, заполнителя, наполнителя и добавок первой очереди. Предварительное испытание свойств СССР. Подбор добавок второй очереди. Выбор окончательной рецептуры СССР. Принципиальная

технологическая схема производства ССС. Особенности производства ССС различного назначения.

Свойства ССС, растворных смесей и затвердевших растворов различного назначения. Свойства готовых к употреблению растворных смесей. Свойства затвердевших растворов. Методы испытания ССС. Примерные рецептуры ССС для выполнения плиточных, выравнивающих работ, систем теплоизоляции, устройства наливных полов, гидроизоляционных ССС.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы					
		1	2	3	4	5	6
	Знать:						
1	– основные виды специальных вяжущих материалов и способы их получения;	+	+	+	+	+	
2	– основные требования нормативной документации на сырьевые материалы и готовую продукцию;	+	+	+	+	+	+
3	– методы оценки качества готовой продукции;	+	+	+	+		+
	Уметь:						
4	– применять теоретические знания по химии и технологии специальных вяжущих материалов в своей научно-производственной деятельности;	+	+	+	+	+	+
5	– проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов;	+	+	+	+	+	+
6	– устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;	+	+	+	+	+	+
7	– проводить анализ научно-технической литературы.	+	+	+	+	+	+
	Владеть:						
8	– навыками организации и осуществления входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве специальных вяжущих веществ;	+	+	+	+	+	+
9	– навыками ведения технологического процесса производства специальных вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента;	+	+	+	+		+
10	– навыками планирования и проведения научных исследований в области синтеза новых специальных вяжущих материалов.	+	+	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции:							
Код и наименование ПК		Код и наименование индикатора достижения ПК					
11	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные	ПК-3.1	Знает физико-химические основы получения тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов	+	+	+	+

	технологические процессы в области получения и использования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	ПК-3.2 Умеет производить поисковые работы для разработки новых методов производства тугоплавких неметаллических и силикатных композитов ПК-3.3 Владеет методами получения композиционных материалов						
12	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области получения и использования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	ПК-5.1 Знает физико-химические основы получения тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов ПК-5.2 Умеет производить поисковые работы для разработки новых методов производства тугоплавких неметаллических и силикатных композитов ПК-5.3 Владеет методами получения композиционных материалов	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Особенности кристаллической структуры гипса и ангидрита.	2
2	1	Выбор параметров тепловой обработки гипсового камня.	2
3	1	Влияние способа производства низкообжиговых гипсовых вяжущих на свойство конечного продукта.	2
4	1	Определение контролируемых технологических параметров при производстве гипсовых вяжущих.	2
5	1	Выбор оптимальной схемы производства строительного гипса.	2
6	1	Проектирование составов композиционных гипсовых вяжущих.	2
7	2	Взаимосвязь состава, структуры известняков и качества воздушной извести.	2
8	2	Свойства известняков, определяющие выбор способа производства извести.	2
9	2	Определение лимитирующих стадий процесса разложения известняка.	2
10	2	Сравнительная оценка различных способов производства извести.	2
11	3	Способы цементирования нефтяных и газовых скважин.	2

12	3	Требования нормативных документов к основным техническим. свойствам тампонажных цементов.	2
13	3	Способы производства алюминатных цементов. Требования к составу сырьевых материалов.	2
14	3	Гидратация и твердение алюминатов кальция.	2
15	3	Взаимосвязь химического и минералогического составов алюминатных цементов с их свойствами.	2
16	3	Механизмы расширения цементного камня.	2
17	4	Основные направления создания высокопрочных цементов.	2
18	4	Минералогический состав и структура портландцементных клинкеров для высокопрочных и быстротвердеющих цементов.	2
19	4	Декоративные цементы. Основные требования к сырью для получения белого и цветных портландцементных клинкеров.	2
20	4	Технологические особенности производства белого портландцемента.	2
21	4	Виды и требования к пигментам для производства декоративных цементов.	2
22	4	Виды минеральных добавок, используемых в цементном производстве. Методы определения их активности.	2
23	5	Особенности создания ССС при использовании минеральных и полимерных вяжущих материалов.	2
24	5	Выбор вида минеральных вяжущих материалов при проектировании ССС.	2
25	5	Применение функциональных добавок для обеспечения технологических и строительно-технических свойств строительных растворов.	2
26	5	Адсорбция молекул пластификаторов по поверхности вяжущего. Механизм водоредуцирующего действия добавок.	2
27	5	Особенности выбора добавок II очереди при создании ССС.	2
28	6	Последовательность разработки рецептур ССС.	2
29	6	Принципы проектирования строительных растворов на основе ССС.	2
30	6	Особенности проектирования свойств растворной смеси и затвердевшего строительного раствора.	2
31	6	Определение прочности сцепления (адгезии) затвердевших растворов с различными основаниями.	2
32	6	Свойства ССС для устройства наливных полов.	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине **«Специальные технологии производства вяжущих материалов»**, а также дает знания о методах получения различных вяжущих материалов и определения их свойств.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 12 баллов: 6 баллов в 7 семестре и 6 баллов в 8 семестре (максимально по 2 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
7 семестр			16
1	1	Определение влияния добавок на нормальную густоту, сроки схватывания и прочность гипсового вяжущего. Изготовление образцов и определение прочности гипсового камня. Определение конца кристаллизации гипсового вяжущего.	8
2	2	Исследование вида и концентрации затворителя на прочность и водостойкость магнезиального вяжущего.	4
3	3	Определение свойств алюминатных цементов различного минералогического состава.	4
8 семестр			16
4	4	Определение свойств быстротвердеющих цементов.	4
5	5	Определение зернового состава и модуля крупности песка. Определение содержания пылевидных, глинистых и илистых включений в песке методом отмучивания.	8
6	6	Определение плотности и насыпной массы песка. Определение влажности и пустотности песка. Определение технологических свойств растворной смеси.	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачёта в 7 семестре, экзамена в 8 семестре.

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

источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в каждом семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 54 балла), лабораторного практикума (максимальная оценка 6 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* в 7 семестре и *экзамена* в 8 семестре (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 6 контрольных работ, по 3 контрольных работы в 7 и 8 семестрах. Максимальная оценка за каждую контрольную работу в 7 и 8 семестрах составляет 18 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 9 баллов за вопрос.

1. Классификация гипсовых вяжущих.
2. Характеристика сырьевых материалов для получения гипсовых вяжущих.
3. Особенности дробления и помола гипсового камня.
4. Получение строительного гипса в гипсоварочных котлах.
5. Роль стадии «томления» при получении строительного гипса.
6. Получение строительного гипса в сушильных барабанах.
7. Получение строительного гипса во вращающихся печах.
8. Получение высокопрочного гипса в запарочных аппаратах.
9. Причины и пути устранения отрицательного влияния «температурного провала» при получении высокопрочного гипса.
10. Получение высокопрочного гипса в жидких средах.
11. Получение гипсовых вяжущих из фосфогипса.
12. Свойства низкообжиговых гипсовых вяжущих.
13. Классификация и механизм действия добавок ускорителей схватывания.
14. Механизм гидратации и твердения гипсовых вяжущих.
15. Получение ангидритового вяжущего.
16. Получение высокообжигового (эстрих гипса) гипсового вяжущего.
17. Особенности гидратации ангидритового вяжущего.
18. Механизм гидратации высокообжигового гипсового вяжущего.
19. Свойства высокообжиговых гипсовых вяжущих.
20. Виды, особенности получения и свойства смешанных гипсовых вяжущих.
21. Процессы гидратации и твердения в системе «гипс – портландцемент».
22. Роль активной минеральной добавки в составе гипсоцементно-пуццоланового вяжущего.
23. Механизм гидратации гипсоцементно-пуццоланового вяжущего.
24. Свойства гипсоцементно-пуццоланового вяжущего.
25. Способы получения и область применения гипсоцементно-пуццоланового вяжущего.

Пример контрольной работы №1

Задание 3

1. Особенности дробления и помола гипсового камня.

2. Получение строительного гипса в гипсоварочных котлах.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 9 баллов за вопрос.

1. Классификация и свойства известняков.
2. Виды воздушной извести.
3. Способы получения воздушной извести.
4. Получение воздушной извести в шахтных печах.
5. Требования, предъявляемые к топливу для пересыпных шахтных печей.
6. Получение воздушной извести во вращающихся печах.
7. Факторы, влияющие на процесс декарбонизации известняка.
8. Влияние примесей на обжиг известняка.
9. Взаимосвязь свойств известняка и способа производства извести.
10. Механизм гашения извести.
11. Способы гашения извести.
12. Продукты гашения извести и их свойства.
13. Твердение извести при обычных температурах.
14. Гидратное твердение извести.
15. Карбонатное твердение известковых растворов.
16. Гидросиликатное твердение известково-песчаных растворов.
17. Классификация магнезиальных вяжущих.
18. Причина различной температуры декарбонизации известняка и магнезита.
19. Особенности декарбонизации магнезита и доломита.
20. Продукты, получаемые при обжиге доломита.
21. Получение каустического магнезита.
22. Получение каустического доломита.
23. Затворители магнезиальных вяжущих.
24. Механизм гидратации и твердения магнезиальных вяжущих.
25. Свойства магнезиальных вяжущих.

Пример контрольной работы №2

Задание 15

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Карбонатное твердение известковых растворов.2. Особенности декарбонизации магнезита и доломита. |
|---|

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 9 баллов за вопрос.

1. Назначение и классификация тампонажных цементов
2. Основные свойства материалов, применяемых для цементирования скважин
3. Требования стандарта для тампонажных цементов, применяемых при низких и нормальных температурах
4. Требования стандарта для тампонажных цементов, применяемых при умеренных и повышенных температурах
5. Технологические особенности производства облегченных тампонажных цементов
6. Способы создания тампонажных растворов пониженной плотности
7. Способы создания тампонажных растворов повышенной плотности

8. Требования к минералогическому составу портландцементного клинкера для производства сульфатостойких тампонажных цемента
9. Виды и назначение специальных добавок для производства тампонажных цемента
10. Методы испытаний тампонажных цемента
11. Классификация и способы получения алюминатных цемента
12. Химический и минералогический составы глиноземистого цемента
13. Сырьевые материалы, применяемые для производства глиноземистого цемента
14. Показатели оценки качества сырья для получения глиноземистого цемента
15. Влияние примесных оксидов на качество алюминатных цемента
16. Влияние химического состава сырьевых материалов на процессы минералообразования глиноземистого цемента
17. Реакции минералообразования при синтезе глиноземистых клинкеров
18. Способы производства глиноземистого цемента
19. Способы получения высокоглиноземистых цемента
20. Основные требования стандарта к глиноземистым цементам
21. Основные требования стандарта к высокоглиноземистым цементам
22. Способы комплексного производства глиноземистого цемента и сопутствующих продуктов
23. Реакции гидратации алюминатов кальция
24. Продукты гидратации при взаимодействии глиноземистого и высокоглиноземистого цемента с водой
25. Влияние фазового состава клинкера на гидратационную активность глиноземистого цемента
26. Влияние условий твердения на процессы гидратации алюминатных цемента
27. Влияние температуры и влажности окружающей среды на прочность цементного камня на основе глиноземистого цемента
28. Причины снижения прочности цементного камня глиноземистого цемента при длительном твердении
29. Рациональные области применения алюминатных цемента
30. Смешанные вяжущие на основе глиноземистого цемента
31. Усадка цементного камня и методы ее устранения
32. Классификация и способы получения расширяющихся цемента
33. Физико-химические основы создания расширяющихся цемента
34. Виды расширяющихся компонентов при производстве расширяющихся цемента
35. Гидратация и твердение расширяющихся составов на основе глиноземистого цемента
36. Технологические особенности производства гипсоглиноземистого расширяющегося цемента
37. Классификация расширяющихся цемента. Способы их получения
38. Технологические особенности производства сульфоалюминатного клинкера
39. Химический и минералогический состав сульфоалюминатных клинкеров
40. Минералогический состав сульфоферритного и сульфоалюмоферритного клинкеров
41. Технологические особенности производства расширяющихся цемента с использованием сульфатированных клинкеров
42. Расширяющиеся цементы с использованием оксидных расширяющихся компонентов
43. Процессы гидратации минералов сульфоалюминатного клинкера
44. Технологический контроль при производстве расширяющихся цемента

45. Рациональные области применения напрягающих цементов.

Пример контрольной работы №3

Задание 5

1. Способы создания тампонажных растворов с пониженной плотностью.
2. Технологические особенности производства расширяющихся цементов с использованием сульфатированных клинкеров.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 9 баллов за вопрос.

1. Основные признаки, по которым подразделяются цементы
2. Классификация цементов по прочности и скорости набора прочности
3. Требования стандартов к высокопрочным и быстротвердеющим портландцементам
4. Технические требования к сырьевой смеси для получения высокопрочных портландцементов
5. Оптимальные режимы обжига клинкеров для производства быстротвердеющих цементов (БТЦ) и высокопрочных цементов (ВПЦ)
6. Оптимальный минералогический состав портландцементных клинкеров для производства БТЦ и ВПЦ
7. Влияние газовой среды при обжиге портландцементного клинкера на его гидратационную активность
8. Микроструктура портландцементных клинкеров высокопрочных цементов
9. Технологические требования к помолу БТЦ и ВПЦ
10. Рекомендуемое содержание добавок при производстве БТЦ и ВПЦ
11. Составы и свойства особобыстротвердеющих цементов
12. Виды специальных клинкеров для особобыстротвердеющих цементов
13. Способы ускорения твердения портландцементов
14. Виды добавок-модификаторов структуры цементного камня
15. Способы оптимизации фазового состава и структуры цементного камня
16. Физико-химические основы производства белого портландцемента
17. Способы производства декоративных цементов
18. Требования стандарта к основным свойствам белого портландцемента
19. Требования к сырьевым материалам для производства белого портландцемента
20. Особенности обжига клинкера белого портландцемента
21. Влияние газовой среды на цветовые характеристики портландцементных клинкеров
22. Способы отбеливания портландцементного клинкера
23. Физико-химические основы повышения белизны клинкера при отбеливании
24. Виды и количество добавок, используемых при производстве белого портландцемента
25. Виды и количество добавок, используемых при производстве декоративных портландцементов
26. Классификация и характеристика многокомпонентных портландцементов.
27. Виды и характеристика активных минеральных добавок
28. Виды и характеристика техногенных материалов для производства многокомпонентных цементов

29. Свойства портландцементов с активными минеральными добавками природного происхождения
30. Свойства портландцементов с активными минеральными добавками техногенного происхождения
31. Процессы гидратации портландцемента в присутствии активных минеральных добавок
32. Особенности использования отходов теплоэнергетики в производстве многокомпонентных цементов
33. Виды и свойства искусственных активных минеральных добавок
34. Технологические особенности производства пуццоланового портландцемента
35. Процессы гидратации и свойства пуццоланового портландцемента
36. Основные характеристики и области применения пуццоланового портландцемента
37. Виды и характеристики шлаков, используемых в цементном производстве
38. Характеристика металлургических шлаков, используемых в цементном производстве
39. Влияние химического состава доменных шлаков на их свойства
40. Влияние способа грануляции металлургических шлаков на их гидратационные свойства
41. Способы ускорения гидратации доменных гранулированных шлаков
42. Технологические особенности производства шлакопортландцемента
43. Требования стандарта к быстротвердеющему шлакопортландцементу
44. Рациональные области применения шлакопортландцемента
45. Составы и основные свойства цементов с микронаполнителями.

Пример контрольной работы №4

Задание 11

1. Виды и свойства клинкеров для производства особобыстротвердеющих цементов.
2. Требования стандартов к основным свойствам белого портландцемента.

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 9 баллов за вопрос.

1. История производства и технико-экономические предпосылки производства и применения сухих строительных смесей.
2. Классификация сухих строительных смесей по условиям применения.
3. Классификация сухих строительных смесей по наибольшей крупности зерен заполнителя.
4. Классификация сухих строительных смесей по виду вяжущего.
5. Классификация сухих строительных смесей по способу нанесения.
6. Классификация сухих строительных смесей по функциональному назначению.
7. Общие требования к компонентам сухих строительных смесей.
8. Материалы для производства сухих строительных смесей.
9. Вяжущие материалы для производства сухих строительных смесей.
10. Заполнители и наполнители для производства сухих строительных смесей.
11. Роль заполнителей и наполнителей в составе сухих строительных смесей.
12. Классификация песков для производства сухих строительных смесей.
13. Свойства песков для производства сухих строительных смесей.
14. Разновидности песков для производства сухих строительных смесей.

15. Требования стандартов к природным пескам для производства сухих строительных смесей.
16. Наполнители для производства сухих строительных смесей: микрокремнезем, микрокальцит, маршалит, метакаолин, зола-унос, минеральные пигменты, волокнистые наполнители.
17. Наполнители для производства сухих строительных смесей: микрокремнезем, микрокальцит, маршалит, метакаолин.
18. Наполнители для производства сухих строительных смесей: зола-унос, минеральные пигменты, волокнистые наполнители.
19. Методы определения гранулометрического состава компонентов сухих строительных смесей.
20. Общие требования к функциональным добавкам для производства сухих строительных смесей.
21. Функциональные добавки для производства высокотехнологичных бетонов.
22. Классификация функциональных добавок для производства сухих строительных смесей.
23. Функциональные добавки I и II очереди.
24. Водоредуцирующие функциональные добавки: состав, структура, свойства.
25. Механизм водоредуцирующего действия пластификаторов и суперпластификаторов.
26. Механизм водоредуцирующего действия гиперпластификаторов.
27. Водоудерживающие функциональные добавки: состав, структура, свойства.
28. Редиспергируемые полимерные порошки для производства сухих строительных смесей.
29. Влияние редиспергирующих полимерных порошков на свойства сухих строительных смесей.
30. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих строительных смесей - регуляторы схватывания.
31. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих строительных смесей – упрочнители.
32. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих строительных смесей - воздухововлекающие добавки.
33. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих строительных смесей – пеногасители.
34. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих строительных смесей – противоусадочные и расширяющиеся добавки.
35. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих строительных смесей - противоморозные добавки.
36. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих строительных смесей – загущающие добавки.
37. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих строительных смесей
38. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих строительных смесей – гидрофобизирующие добавки.
39. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих строительных смесей - добавки – коалесценты.
40. Биокоррозия затвердевших строительных растворов и меры ее предотвращения, добавки-биоциды.

Пример контрольной работы №5

Задание 12

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Заполнители и наполнители для производства сухих строительных смесей.2. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих строительных смесей - упрочнители. |
|---|

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 6

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 9 баллов за вопрос.

1. Основные этапы разработки рецептур сухих строительных смесей.
2. Оценка проектируемых свойств растворной смеси и затвердевшего строительного раствора. Выбор вяжущего и заполнителей.
3. Оценка проектируемых свойств растворной смеси и затвердевшего строительного раствора. Выбор наполнителей и функциональных добавок.
4. Технология производства сухих строительных смесей.
5. Основное оборудование для производства сухих строительных смесей.
6. Расчет ориентировочного состава строительного раствора.
7. Правила приемки и маркировка сухих строительных смесей.
8. Маркировка сухих строительных смесей.
9. Свойства сухих строительных смесей, растворных смесей и затвердевших растворов.
10. Свойства готовых к употреблению растворных смесей.
11. Свойства затвердевшего раствора.
12. Методы определения растекаемости растворных смесей и растворов.
13. Методы определения подвижности растворных и дисперсных смесей.
14. Методы определения водоудерживающей способности растворных смесей и растворов.
15. Методы определения смачивающей способности растворных смесей.
16. Методы определения тиксотропных свойств растворных смесей и растворов.
17. Методы определения открытого времени растворных смесей.
18. Методы определения водонепроницаемости растворных смесей и растворов.
19. Методы определения расслаиваемости растворных смесей и растворов.
20. Методы определения водопоглощения растворных смесей и растворов
21. Методы определения содержания вовлеченного воздуха растворных смесей и растворов.
22. Методы определения прочностных характеристик затвердевшего раствора.
23. Методы определения морозостойкости затвердевшего раствора.
24. Методы определения прочности сцепления затвердевшего раствора с основанием.
25. Методы определения водонепроницаемости затвердевшего раствора.
26. Методы определения паропроницаемости затвердевшего раствора.
27. Методы определения линейной деформации затвердевшего раствора.
28. Методы определения истираемости затвердевшего раствора.
29. Штукатурные сухие строительные смеси: основные свойства, составы и методы испытаний.
30. Облицовочные сухие строительные смеси: основные свойства, составы и методы испытаний
31. Классификация сухих строительных смесей по основному функциональному назначению. Смеси монтажные: основные свойства, составы.
32. Классификация сухих строительных смесей по основному функциональному назначению. Смеси сухие кладочные: основные свойства, составы.
33. Классификация сухих строительных смесей по основному функциональному назначению. Смеси сухие декоративные: основные свойства, составы.

34. Классификация сухих строительных смесей по основному функциональному назначению. Смеси сухие клеевые: основные свойства, составы.

35. Сухие строительных смесей для производства напольных покрытий: основные свойства, составы и методы испытаний.

36. Сухие строительные смеси теплоизоляционные: основные свойства, составы и методы испытаний.

37. Сухие строительные смеси для фасадных теплоизоляционных композиционных систем с наружными штукатурными слоями.

38. Сухие строительные смеси для систем гидроизоляции: основные свойства, составы и методы испытаний

39. Классификация сухих строительных смесей по основному функциональному назначению. Смеси сухие защитные.

40. Классификация сухих строительных смесей по основному функциональному назначению. Смеси сухие ремонтные.

Пример контрольной работы №6

Задание 22

1. Сухие строительные смеси теплоизоляционные: основные свойства и методы испытаний.
2. Основные этапы разработки рецептур сухих строительных смесей.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой, 8 семестр – экзамен)

Билет для сдачи зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 14 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 13 баллов.

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 4-6 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 14 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 13 баллов.

8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой)

Билет для сдачи зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 14 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 13 баллов.

1. Сырьевые материалы для производства гипсовых вяжущих. Особенности кристаллохимического строения гипса и ангидрита: кристаллическая структура, габитус кристаллов, кристаллические сростки.

2. Способы подготовки гипсового сырья (природного и техногенного) в зависимости от технологической схемы производства вяжущего.

3. Классификации гипсовых вяжущих.

4. Схема термических превращений гипса. Влияние температуры на свойства продуктов дегидратации гипса.

5. Свойства низко- и высокотемпературных модификаций сульфата кальция.

6. Свойства и область применения низкообжиговых гипсовых вяжущих.

7. Классификация и механизм действия добавок, регулирующих сроки схватывания строительного гипса.

8. Технологические схемы производства низкообжиговых гипсовых вяжущих.
9. Производство строительного гипса в гипсоварочных котлах. Стадии «кипения» гипса. Томление гипсового вяжущего.
10. Сравнительная технико-экономическая характеристика различных способов производства гипсовых вяжущих.
11. Состав, свойства, область применения высокообжиговых гипсовых вяжущих.
12. Технологические схемы производства высокообжиговых гипсовых вяжущих.
13. Причины образования вторичного дигидрата сульфата кальция в запорочных аппаратах.
14. Механизм гидратации и твердения высокообжиговых гипсовых вяжущих.
15. Состав, свойства и область применения высокообжиговых гипсовых вяжущих.
16. Характеристика сырьевых материалов для производства извести. Структура известняков и их свойства.
17. Виды извести, ее состав и свойства.
18. Влияние состава извести на ее свойства.
19. Влияние зернового состава известняка и наличия примесей на качество извести.
20. Факторы, влияющие на декарбонизацию известняка.
21. Реакции взаимодействия примесей известняка с СаО при обжиге извести.
22. Влияние температуры на физические и кристаллохимические свойства оксида кальция.
23. Обжиг извести в шахтных печах. Зоны печи, загрузка известняка и выгрузка извести.
24. Обжиг извести во вращающихся печах. Сравнительная технико-экономическая характеристика различных способов производства воздушной извести.
25. Механизм гашения извести. Продукты гашения извести и их свойства.
26. Механизмы твердения известковых растворов. Состав и характеристика продуктов твердения.
27. Виды магнезиальных вяжущих. Характеристика фазового состава вяжущих.
28. Особенности декарбонизации магнезита и доломита.
29. Виды затворителей магнезиальных вяжущих и их влияние на свойства затвердевшего камня.
30. Механизм гидратации и твердения магнезиальных вяжущих.
31. Свойства и область применения магнезиальных вяжущих.
32. Классификация и основные свойства тампонажных цементов.
33. Минералогический состав клинкеров для сульфатостойких тампонажных цементов
34. Составы и свойства тампонажных цементов, применяемых при низких и нормальных температурах.
35. Составы и свойства тампонажных цементов, применяемых при умеренных и повышенных температурах.
36. Виды и назначение специальных добавок для производства тампонажных цементов.
37. Способы создания тампонажных растворов пониженной плотности.
38. Характеристика тампонажных цементов, применяемых для получения растворов пониженной плотности.
39. Способы создания тампонажных растворов повышенной плотности.
40. Характеристика тампонажных цементов, применяемых для получения растворов повышенной плотности.
41. Тампонажные материалы для глубоких и сверхглубоких скважин.
42. Тампонажные материалы для арктических условий строительства скважин.
43. Классификация и основные свойства алюминатных цементов.
44. Способы получения и основные свойства алюминатных цементов
45. Требования к химическому составу сырьевых материалов для получения глиноземистого и высокоглиноземистого цементов

46. Влияние химического состава сырьевых материалов на процессы минералообразования и свойства глинозёмистого цемента
47. Химический и минералогический составы глинозёмистого цемента
48. Влияние фазового состава клинкера на гидратационную активность глинозёмистого цемента
49. Особенности технологии производства высокоглинозёмистых цемента
50. Минералогический состав и основные свойства высокоглинозёмистых цемента
51. Способы комплексного производства глинозёмистого цемента и сопутствующих продуктов
52. Технологический контроль при производстве алюминатных цемента
53. Гидратация алюминатов кальция и формирование структуры цементного камня
54. Влияние условий твердения на процессы гидратации алюминатных цемента
55. Причины снижения прочности цементного камня глинозёмистого цемента при длительном твердении
56. Влияние температуры и влажности окружающей среды на прочность цементного камня на основе глинозёмистого цемента
57. Основные технические свойства глинозёмистых цемента
58. Смешанные вяжущие на основе глинозёмистого цемента
59. Рациональные области применения алюминатных цемента
60. Классификация и способы получения расширяющихся цемента
61. Физико-химические основы создания расширяющихся цемента
62. Механизмы расширения твердеющего камня
63. Виды расширяющихся компонентов при производстве расширяющихся цемента
64. Гидратация и твердение расширяющихся составов на основе глинозёмистого цемента
65. Технологические особенности производства расширяющихся цемента с использованием сульфатированных клинкеров
66. Влияние технологических факторов на свойства сульфоалюминатного клинкера
67. Технологические особенности производства сульфожелезистых клинкеров
68. Минералогический состав сульфодерритного и сульфодуомодерритного клинкеров
69. Методы оценки качества расширяющихся и расширяющихся цемента
70. Технологические особенности производства расширяющихся цемента с использованием сульфатированных клинкеров
71. Технологические особенности производства расширяющихся цемента на основе алунитсодержащего сырья.

8.2.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 4-6 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 14 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 13 баллов.

1. Классификация цемента по основным строительно-техническим свойствам
2. Основные направления создания высокопрочных и быстротвердеющих цемента
3. Требования стандартов к высокопрочным и быстротвердеющим портландцементам
4. Технологические особенности производства быстротвердеющих портландцементов
5. Технологические особенности производства высокопрочных портландцементов

6. Технологические параметры приготовления сырьевой смеси в производстве быстротвердеющих портландцементов
7. Технологические параметры обжига клинкера для производства высокопрочных цемента
8. Рациональный минералогический состав и микроструктура клинкеров для высокопрочных цемента
9. Модифицирование портландцементных клинкеров для повышения их гидратационной активности
10. Влияние добавок-минерализаторов при обжиге клинкеров на их гидратационную активность
11. Гидратационная активность портландцементных клинкеров в зависимости от их микроструктуры
12. Рациональные схемы помола и дисперсность быстротвердеющих цемента
13. Составы и свойства особобыстротвердеющих цемента
14. Минералогический состав и режимы обжига специальных клинкеров для особобыстротвердеющих цемента
15. Способы ускорения твердения портландцементов. Виды и характеристика добавок-модификаторов структуры цементного камня
16. Физико-химические основы повышения белизны клинкера при отбеливании
17. Требования стандарта к составу сырьевых материалов в производстве белого портландцемента. Особенности приготовления сырьевой смеси
18. Технологические параметры приготовления сырьевой смеси в производстве белого портландцемента
19. Технологические параметры обжига клинкера для производства белого портландцемента
20. Способы повышения белизны белого портландцемента
21. Физико-химические основы повышения белизны клинкера при отбеливании
22. Технологические особенности процесса измельчения белого портландцемента
23. Виды и количество добавок, используемых при производстве декоративных портландцементов
24. Способы производства декоративных цемента. Требования к исходным материалам
25. Классификация и характеристика многокомпонентных портландцементов
26. Виды и характеристика активных минеральных добавок
27. Методы определения активности минеральных добавок
28. Виды и свойства искусственных активных минеральных добавок
29. Технологические особенности производства многокомпонентных цемента
30. Процессы гидратации и свойства пуццоланового портландцемента
31. Основные характеристики и области применения пуццоланового портландцемента
32. Виды и характеристики шлаков, используемых в цементном производстве
33. Влияние способа грануляции металлургических шлаков на их гидратационные свойства
34. Влияние химического состава и физических свойств металлургических шлаков на их гидратационную активность
35. Способы ускорения гидратации доменных гранулированных шлаков
36. Технологические особенности производства шлакопортландцемента
37. Процессы гидратации и свойства шлакопортландцемента
38. Составы и свойства шлаковых цемента
39. Технологические особенности производства тонкомолотых многокомпонентных вяжущих

40. Особенности технологии производства вяжущего низкой водопотребности
41. История производства и технико-экономические предпосылки производства и применения сухих строительных смесей.
42. Классификация сухих строительных смесей по условиям применения и наибольшей крупности зерен заполнителя Дз, макс.
43. Классификация сухих строительных смесей по виду вяжущего и способу нанесения.
44. Классификация сухих строительных смесей по функциональному назначению.
45. Материалы для производства сухих строительных смесей.
46. Вяжущие материалы для производства сухих строительных смесей.
47. Заполнители и наполнители для производства сухих строительных смесей. Классификация и свойства песков для производства сухих строительных смесей.
48. Разновидности песков для производства сухих строительных смесей. Требования стандартов к природным пескам для производства сухих строительных смесей композиций.
49. Наполнители для производства сухих строительных смесей: микрокремнезем, микрокальцит, маршалит, метакаолин, зола-унос, минеральные пигменты, волокнистые наполнители.
50. Методы определения гранулометрического состава компонентов сухих строительных смесей.
51. Общие требования к функциональным добавкам для производства сухих строительных смесей.
52. Классификация функциональных добавок для производства сухих строительных смесей.
53. Водоредуцирующие функциональные добавки: состав, структура, свойства.
54. Водоредуцирующие функциональные добавки. Механизм действия.
55. Водоудерживающие функциональные добавки: состав, структура, свойства.
56. Редиспергируемые полимерные порошки для производства сухих строительных смесей.
57. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих строительных смесей. Регуляторы схватывания, упрочнители, воздухововлекающие добавки и пеногасители.
58. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих строительных смесей Противоусадочные, расширяющиеся и противоморозные добавки.
59. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих строительных смесей. Загущающие, гидрофобизирующие, биоцидные добавки и добавки – коалесценты.
60. Биокоррозия затвердевших строительных растворов и меры ее предотвращения, добавки-биоциды.
61. Основные этапы разработки рецептур сухих строительных смесей.
62. Оценка проектируемых свойств растворной смеси и затвердевшего строительного раствора. Выбор вяжущего, заполнителей, наполнителей и функциональных добавок.
63. Технология и основное оборудование для производства сухих строительных смесей
64. Правила приемки и маркировка сухих строительных смесей.
65. Расчет ориентировочного состава строительного раствора.
66. Свойства сухих строительных смесей, растворных смесей и затвердевших растворов.
67. Свойства готовых к употреблению растворных смесей.
68. Свойства затвердевшего раствора.

69. Методы определения растекаемости, водоудерживающей способности, тиксотропных свойств, и водонепроницаемости растворов смесей и растворов.
70. Методы определения расслаиваемости, водопоглощения, содержания вовлеченного воздуха растворов смесей и растворов.
71. Методы определения прочностных характеристик, морозостойкости и прочности сцепления раствора с основанием.
72. Методы определения водо- и паропроницаемости, линейной деформации, истираемости.
73. Выравнивающие сухие строительных смесей: основные свойства, составы и методы испытаний.
74. Облицовочные сухие строительных смесей: основные свойства, составы и методы испытаний.
75. Классификация сухих строительных смесей по основному функциональному назначению. Смесей сухих кладочных, смесей сухих монтажных: основные свойства, составы.
76. Классификация сухих строительных смесей по основному функциональному назначению. Смесей сухих декоративных: основные свойства, составы.
77. Сухие строительные смеси для производства напольных покрытий: основные свойства, составы и методы испытаний.
78. Сухие строительные смеси теплоизоляционные: основные свойства, составы и методы испытаний.
79. Сухие строительные смеси для систем гидроизоляции: основные свойства, составы и методы испытаний.
80. Классификация сухих строительных смесей по основному функциональному назначению. Смесей сухих ремонтных, смесей сухих защитных.

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

8.3. Структура и примеры билетов для итогового контроля

8.3.1. Структура и пример билета для зачета с оценкой (7 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине «*Специальные технологии производства вяжущих материалов*» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТКВМ _____ <u>И.Ю. Бурлов</u> «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии композиционных и вяжущих материалов
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
	Дисциплина «Специальные технологии производства вяжущих материалов»
Билет № 5 1. Особенности твердения высокообжиговых гипсовых вяжущих. 2. Свойства каустического магнезита.	

- | |
|---|
| 3. Сырьевые материалы для производства сульфоферритного и сульфоалюмоферритного клинкеров. Оптимальные режимы обжига. |
|---|

8.3.2. Структура и пример билетов для экзамена (8 семестр)

Экзамен по дисциплине «*Специальные технологии производства вяжущих материалов*» включает контрольные вопросы по 4, 5, 6 разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТКВМ _____ <u>И.Ю. Бурлов</u> «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра химической технологии композиционных и вяжущих материалов
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
Дисциплина «Специальные технологии производства вяжущих материалов»	
Билет № 7 1. Процессы гидратации и свойства пуццоланового портландцемента. 2. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих строительных смесей. Воздухововлекающие добавки и пеногасители. 3. Выравнивающие сухие строительные смеси: основные свойства, составы и методы испытаний.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Смольская Е.А., Потапова Е.Н. Технология производства воздушных вяжущих материалов. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2024. – 160 с.
2. Сычёва, Л. И. Технология гипсовых вяжущих материалов [Электронный ресурс]: рекомендовано методсоветом ВУЗа / Л. И. Сычёва. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 102 с.
3. Воздушная известь. Магнезиальные вяжущие: учеб. Пособие / Л.И. Сычева – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 84 с.
4. Технология общестроительных и специальных цементов. Конспект лекций: учеб. пособие/ И. Ю. Бурлов, Е. Н. Потапова, И. В. Корчунов, А. Л. Шеин, Е. А. Смольская. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2024. – 208 с.
5. Специальные цементы: учеб. пособие / Кривобородов Ю.Р., Кузнецова Т.В. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. 64 с.
6. Технология сухих строительных смесей. Материалы для производства сухих

строительных смесей: учеб. пособие / Е. Н. Потапова – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 156 с.

7. Технология сухих строительных смесей: учеб. пособие / Е. Н. Потапова – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2021. – 284 с.

Б. Дополнительная литература

1. *Ферронская, А. В.* Гипс в малоэтажном строительстве / Под общей ред. А. В. Ферронской. – М.: Издательство АСВ, 2008. - 240 с. - ISBN 978-5-93093-615-5. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930936155.html> (дата обращения: 30.04.2023). - Режим доступа: по подписке.

2. Специальные технологии вяжущих материалов. Лабораторный практикум. / Н. В. Свентская, Е.Н. Потапова. – Москва: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. – 100 с.

3. *Кривобородов, Ю.Р.* Химия и технология напрягающих цементов [Текст]: учебное пособие / Ю. Р. Кривобородов, С. В. Самченко. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. - 80 с.

4. *Бутт, Ю. М.* Химическая технология вяжущих материалов [Текст]: учебник для вузов / Ю.М. Бутт, М.М. Сычев, В.В. Тимашев; Ред. В.В. Тимашев. - М.: Высшая школа, 1980. - 472 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:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206
- «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
- «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
- «Цемент и его применение», ISSN 1607-8837
- «ZKG International», ISSN 0949-0205;
- «Cement International» ISSN 1810-6199;
- «Cement and Concrete Research», ISSN 0958-9465;

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- ELSEVIER: www.ScienceDirect.com.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных занятий – 6, (общее число слайдов – 540);
- перечень вопросов для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 220);
- перечень вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 151).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Специальные технологии производства вяжущих материалов»* проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Учебные лаборатории, оснащенные оборудованием, необходимым для выполнения лабораторного практикума.

Лаборатории, оснащены следующим оборудованием:

- для определения фазового состава и термических превращений материалов: дифрактометр Дрон-3М; дериватограф фирмы МОМ;
- для определения гранулометрического состава и удельной поверхности порошков: лазерный гранулометр Malvern Mastersizer, ПСХ;
- для изучения микроструктуры материалов: оптические микроскопы: МИМ-7, МИМ-8М, МИН-8;
- для определения спектральных характеристик материалов: спектрометр VRA 30;
- для определения физико-механических свойств цементов: испытательная машина Р-05, испытательные пресса (пресс гидравлический П-50, пресс гидравлический П-10, пресс гидравлический ИП-100), пресс для испытания малых образцов ПРГ-1-50;
- весы технические и аналитические, сушильные шкафы, муфельные печи, лабораторные высокотемпературные печи, мельница валковая лабораторная, мельница шаровая лабораторная, мельница шаровая двухкамерная, дробилка щековая лабораторная, установка АПР, вибростол, климатическая камера лабораторная.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям, образцы вяжущих материалов.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса, к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам тугоплавких неорганических веществ; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
4.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная

6.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
15.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
16.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-	1	19.05.2026

		143K/2025 от 30.04.2025		

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	В результате освоения дисциплины студент:	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Технология гипсовых вяжущих материалов	<i>Знает:</i> – основные виды специальных вяжущих материалов и способы их получения; – основные требования нормативной документации на сырьевые материалы и готовую продукцию; – методы оценки качества готовой продукции; <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания по химии и технологии специальных вяжущих материалов в своей научно-производственной деятельности; – проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов; – устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий; – проводить анализ научно-технической литературы; <i>Владеет:</i> – навыками организации и осуществления входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве специальных вяжущих веществ; – навыками ведения технологического процесса производства специальных вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента; – навыками планирования и проведения научных исследований в области синтеза новых специальных вяжущих материалов.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр);
Раздел 2. Технология известковых и магнезиальных вяжущих материалов	<i>Знает:</i> – основные виды специальных вяжущих материалов и способы их получения; – основные требования нормативной документации на сырьевые материалы и	Оценка за контрольную работу №2

	готовую продукцию; – методы оценки качества готовой продукции; <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания по химии и технологии специальных вяжущих материалов в своей научно-производственной деятельности; – проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов; – устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий; – проводить анализ научно-технической литературы; <i>Владеет:</i> – навыками организации и осуществления входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве специальных вяжущих веществ; – навыками ведения технологического процесса производства специальных вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента; – навыками планирования и проведения научных исследований в области синтеза новых специальных вяжущих материалов.	Оценка за лабораторный практикум Оценка за зачет с оценкой (7 семестр);
Раздел 3. Специальные цементы	<i>Знает:</i> – основные виды специальных вяжущих материалов и способы их получения; – основные требования нормативной документации на сырьевые материалы и готовую продукцию; – методы оценки качества готовой продукции; <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания по химии и технологии специальных вяжущих материалов в своей научно-производственной деятельности; – проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов; – устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости,	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за лабораторный практикум Оценка за зачет с оценкой (7 семестр);

	энергоёмкости и создания малоотходных технологий; – проводить анализ научно-технической литературы; <i>Владеет:</i> – навыками организации и осуществления входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве специальных вяжущих веществ; – навыками ведения технологического процесса производства специальных вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента; – навыками планирования и проведения научных исследований в области синтеза новых специальных вяжущих материалов.	
Раздел 4. Разновидности портландцемента	<i>Знает:</i> – основные виды специальных вяжущих материалов и способы их получения; – основные требования нормативной документации на сырьевые материалы и готовую продукцию; – методы оценки качества готовой продукции; <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания по химии и технологии специальных вяжущих материалов в своей научно-производственной деятельности; – проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов; – устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоёмкости и создания малоотходных технологий; – проводить анализ научно-технической литературы; <i>Владеет:</i> – навыками организации и осуществления входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве специальных вяжущих веществ; – навыками ведения технологического процесса производства специальных вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента; – навыками планирования и проведения	Оценка за контрольную работу №4 Оценка за лабораторный практикум Оценка за <i>экзамен</i> (8 семестр);

	научных исследований в области синтеза новых специальных вяжущих материалов.	
Раздел 5. Материалы для сухих строительных смесей	<i>Знает:</i> – основные виды специальных вяжущих материалов и способы их получения; – основные требования нормативной документации на сырьевые материалы и готовую продукцию; – методы оценки качества готовой продукции; <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания по химии и технологии специальных вяжущих материалов в своей научно-производственной деятельности; – проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов; – устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий; – проводить анализ научно-технической литературы; <i>Владеет:</i> – навыками организации и осуществления входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве специальных вяжущих веществ; – навыками ведения технологического процесса производства специальных вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента; – навыками планирования и проведения научных исследований в области синтеза новых специальных вяжущих материалов.	Оценка за контрольную работу №5 Оценка за лабораторный практикум Оценка за <i>экзамен</i> (8 семестр);
Раздел 6. Технология сухих строительных смесей	<i>Знает:</i> – основные виды специальных вяжущих материалов и способы их получения; – основные требования нормативной документации на сырьевые материалы и готовую продукцию; – методы оценки качества готовой продукции; <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания по химии и технологии специальных вяжущих материалов в своей научно-производственной деятельности;	Оценка за контрольную работу №6 Оценка за лабораторный практикум Оценка за <i>экзамен</i> (8 семестр);

	– проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов; – устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий; – проводить анализ научно-технической литературы; <i>Владеет:</i> – навыками организации и осуществления входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве специальных вяжущих веществ; – навыками ведения технологического процесса производства специальных вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента; – навыками планирования и проведения научных исследований в области синтеза новых специальных вяжущих материалов.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Специальные технологии производства вяжущих материалов»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных
материалов»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Специальные технологии производства керамики»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических
и силикатных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена заведующим кафедрой Химической технологии керамики и огнеупоров Н.А. Макаровым и профессором кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров А.В. Беляковым, доцентом кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров Н.А. Поповой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева «13» июня 2025 г., протокол № 17.

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «Химическая технология керамики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии керамики и оборудования и основ проектирования предприятий по производству керамики.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися углубленных знаний, необходимых специалистам в области технологии керамики, для последующей производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности, для получения продукции заданного качества и технически грамотного ее применения.

Задачи дисциплины – дать основные знания по специальным технологиям тонкой и строительной керамики, огнеупоров, технической керамики, позволяющие выпускнику на основе владения общими принципами подхода к специальным технологиям быстро адаптироваться к конкретной технологии.

Дисциплина «Специальные технологии производства керамики» преподается в 7 и 8 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-
			ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты.	
			ПК 1.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	

				исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Обеспечение полного технологического цикла научно-технической разработки и испытаний наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами. Изготовление изделий из функциональных конструкционных материалов для высокотехнологичных отраслей промышленности.	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов).	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области получения и использования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.	ПК-3.1 Знает физико-химические основы получения тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов.	Профессиональный стандарт 26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 08.09.2015 № 604 н.) В/04.6 Организация проведения испытаний технологических и функциональных свойств наноструктурированных композиционных материалов Профессиональный стандарт 25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации
			ПК-3.2 Умеет производить поисковые работы для разработки новых методов производства тугоплавких неметаллических и силикатных композитов.	
			ПК-3.3 Владеет методами получения композиционных материалов.	

				от 03.09.2018 № 573н). Г Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. Г/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации – 6). Профессиональный стандарт 40.103 Специалист формообразования изделий из наноструктурированных керамических масс

				(утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.09.2015 № 639 н.) Обобщенная трудовая функция С. Обеспечение технологии формообразования и обработки изделий из наноструктурированных керамических масс (уровень квалификации – 6). Профессиональный стандарт 40.046 Специалист производства наноструктурированных сырьевых керамических масс (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 25.09.2014 № 33861 Обобщенная трудовая функция С. Обеспечение технологии производства наноструктурированных сырьевых керамических масс. (уровень квалификации – 6). Профессиональный стандарт 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной

				защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- технологические процессы получения специальных видов керамики; методы теоретического и экспериментального исследования в области синтеза специальных керамических материалов;
- требования стандартов на специальные виды готовой продукции;
- методы оценки качества готовой продукции;
- основы охраны труда, противопожарной техники и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамических материалов.

Уметь:

- применять теоретические знания по химии и технологии специальных керамических материалов при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы;
- устанавливать требования к специальным технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;
- проводить анализ научно-технической литературы.

Владеть:

- знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии специальных видов керамических материалов;
- методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции;
- планированием и проведением научных исследований в области синтеза новых специальных керамических материалов;
- способами поиска и анализа научно-технической литературы.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			7		8	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	324	4	144	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	4	144	1,33	48	2,67	96
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>	-	-	<i>0,89</i>	<i>32</i>
Лекции	1,33	48	0,44	16	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	-	-	0,89	32
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>	-	-	<i>0,89</i>	<i>32</i>
Самостоятельная работа	4	144	2,67	96	1,33	48
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,01	0,4	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,99	143,6	2,66	95,6	1,33	48
Виды контроля:						
Зачет с оценкой	-	-	+	+	-	-
Экзамен	1	36	-	-	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6	-	-		35,6
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			7		8	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	243	4	108	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	4	108	1,33	36	2,67	72
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,88</i>	<i>24</i>	-	-	<i>0,89</i>	<i>24</i>
Лекции	1,33	36	0,44	12	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,79	48	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,88	24	-	-	0,89	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,88</i>	<i>24</i>	-	-	<i>0,89</i>	<i>24</i>
Самостоятельная работа	4	108	2,67	72	1,33	36
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,3	0,01	0,3	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,99	107,7	2,66	71,7	1,33	36
Виды контроля:						
Зачет с оценкой	-	-	+	+	-	-
Экзамен	1	27	-	-	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	-	-	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7	-	-		26,7
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен	

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов					
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	<i>в т.ч. в форме пр. подг.</i>	Сам. работа
1	Раздел 1. Классификация керамики. Химическая технология строительной и хозяйственно-бытовой керамики	116	16	32	8	8	60
1.1	Классификация керамики. Основные виды изделий, изготавливаемых из строительной керамики, огнеупоров, технической керамики, их назначение и применение, технические показатели, применяемые для их характеристики.	38	4	10	2	2	22
1.2	Химические технологии строительной и хозяйственно-бытовой керамики. Отличительные особенности технологии изделий строительной керамики и их классификация. Стеновые материалы и особенности их технологии. Технология дренажных и канализационных труб, фасадных плиток, плиток для полов. Химически стойкая керамика.	43	6	12	3	3	22
1.3	Хозяйственно-бытовая керамика. Изделия из фаянса и фарфора. Санитарно-строительная керамика. Глазуrowание и декорирование изделий.	35	6	10	3	3	16
2	Раздел 2. Химические технологии огнеупоров и теплоизоляционных материалов	56	10	10	8	8	28
2.1	Требования к огнеупорным материалам и теплоизоляционным материалам. Классификация, типы и виды огнеупоров, химический и фазовый составы, физико-химические и эксплуатационные свойства.	19	3	4	2	2	10
2.2	Технологические схемы производства, отличительные признаки и особенности технологии огнеупоров.	20	4	3	3	3	10

2.3	Технологические схемы производства, отличительные признаки и особенности технологии керамических теплоизоляционных материалов. Применение огнеупоров и теплоизоляционных материалов в промышленных тепловых агрегатах.	17	3	3	3	3	8
3	Раздел 3. Химические технологии технической керамики	58	11	11	8	8	28
3.1	Химические технологии технической керамики. Классификация и отличительные особенности технической керамики. Керамика из простых и сложных тугоплавких оксидов. Керамика на основе силикатов и алюмосиликатов.	20	4	4	2	2	10
3.2	Керамика на основе диоксида титана, титанат бария и других соединений с высокой диэлектрической проницаемостью. Керамические конденсаторы, сегнетоэлектрики, пьезокерамика. Ферромагнитная керамика.	20	3	4	3	3	10
3.3	Машиностроительная керамика. Сверхпроводящая керамика. Оптическая керамика. Керамическая броня. Биокерамика.	18	4	3	3	3	8
4	Раздел 4. Керамика из бескислородных соединений и керамические композиционные материалы. Механическая обработка и металлизация керамики	58	11	11	8	8	28
4.1	Керамика на основе высокотемпературных бескислородных соединений. Керамические композиционные материалы.	20	4	4	2	2	10
4.2	Особенности механической обработки керамики. Металлизация керамики. Вакуум-плотные спаи керамики с металлами.	20	4	4	3	3	10
	Перспективы совершенствования технологии керамики. Переход на наноуровень – дальнейшее развитие технологии керамики. Отказ от технологий, вредных для здоровья людей и окружающей среды. Применение нового оборудования	16	3	3	3	3	8
	ИТОГО	288	48	64	32	32	144
	Экзамен	36					
	ИТОГО	324					

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Классификация керамики. Химическая технология строительной и хозяйственно-бытовой керамики

1.1. Классификация керамики. Основные виды изделий, изготавливаемых из строительной керамики, огнеупоров, технической керамики, их назначение и применение, технические показатели, применяемые для их характеристики.

1.2. Химическая технология строительной и хозяйственно-бытовой керамики. Отличительные особенности технологии изделий строительной керамики и их классификация. Стеновые материалы и особенности их технологии. Технология дренажных и канализационных труб, фасадных плиток, плиток для полов. Химически стойкая керамика.

1.3. Хозяйственно-бытовая керамика. Изделия из фаянса и фарфора. Санитарно-строительная керамика. Глазурование и декорирование изделий.

Раздел 2. Химические технологии огнеупоров и теплоизоляционных материалов

2.1. Требования к огнеупорным материалам и теплоизоляционным материалам. Классификация, типы и виды огнеупоров, химический и фазовый составы, физико-химические и эксплуатационные свойства.

2.2. Технологические схемы производства, отличительные признаки и особенности технологии огнеупоров.

2.3. Технологические схемы производства, отличительные признаки и особенности технологии керамических теплоизоляционных материалов. Применение огнеупоров и теплоизоляционных материалов в промышленных тепловых агрегатах.

Раздел 3. Химические технологии технической керамики

3.1. Химические технологии технической керамики. Классификация и отличительные особенности технической керамики. Керамика из простых и сложных тугоплавких оксидов. Керамика на основе силикатов и алюмосиликатов.

3.2. Керамика на основе диоксида титана, титаната бария и других соединений с высокой диэлектрической проницаемостью. Керамические конденсаторы, сегнетоэлектрики, пьезокерамика. Ферромагнитная керамика.

3.3. Машиностроительная керамика. Сверхпроводящая керамика. Оптическая керамика. Керамическая броня. Биокерамика.

Раздел 4. Керамика из бескислородных соединений и керамические композиционные материалы. Механическая обработка и металлизация керамики

4.1. Керамика на основе высокотемпературных бескислородных соединений. Керамические композиционные материалы.

4.2. Особенности механической обработки керамики. Металлизация керамики. Вакуум-плотные спаи керамики с металлами.

4.3. Перспективы совершенствования технологии керамики. Переход на наноуровень – дальнейшее развитие технологии керамики. Отказ от технологий, вредных для здоровья людей и окружающей среды. Применение нового оборудования.

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

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- технологические процессы получения специальных видов керамики; методы теоретического и экспериментального исследования в области синтеза специальных керамических материалов;	+	+	+
2	- требования стандартов на специальные виды готовой продукции;	+	+	+
3	- методы оценки качества готовой продукции;	+	+	+
4	- основы охраны труда, противопожарной техники и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамических материалов.	+	+	+
	Уметь:			
5	- применять теоретические знания по химии и технологии специальных керамических материалов при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы;	+	+	+
6	- устанавливать требования к специальным технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;	+	+	+
7	- проводить анализ научно-технической литературы.	+	+	+
	Владеть:			
8	- знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии специальных видов керамических материалов;	+	+	+
9	- методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции;	+	+	+
11	- планированием и проведением научных исследований в области синтеза новых специальных керамических материалов;	+	+	+
12	- способами поиска и анализа научно-технической литературы.	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
13	– ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	– ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	+	+	+
14		– ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты.	+	+	+
15		– ПК 1.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	+	+	+
16	– ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области получения и использования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.	– ПК-3.1 Знает физико-химические основы получения тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов.	+	+	+
17		– ПК-3.2 Умеет производить поисковые работы для разработки новых методов производства тугоплавких неметаллических и силикатных композитов.	+	+	+
18		– ПК-3.3 Владеет методами получения композиционных материалов.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы акад.
Раздел 1 (32 ч) 7 семестр			
1	Раздел 1	Отличительные особенности технологии изделий строительной керамики и их классификация.	4
2	Раздел 1	Стеновые материалы. Керамический кирпич, стеновые камни и особенности их технологии.	4
3	Раздел 1	Технологии плиток для стен, полов и фасадов.	4
4	Раздел 1	Технология дренажных и канализационных труб, химически стойкая керамика.	4
5	Раздел 1	Хозяйственно-бытовая керамика.	4
6	Раздел 1	Изделия из фаянса и фарфора.	4
7	Раздел 1	Санитарно-строительная керамика.	4
8	Раздел 1	Глазурование и декорирование изделий.	4
Раздел 2 (10 ч) 8 семестр			
9	Раздел 2	Требования к огнеупорным материалам и теплоизоляционным материалам Особенности структуры.	1
10	Раздел 2	Технология огнеупоров в системе $Al_2O_3 - SiO_2$.	1
11	Раздел 2	Технология огнеупоров на основе простых оксидов (оксида алюминия, оксида магния, оксида кремния).	1
12	Раздел 2	Технология огнеупоров на основе сложных оксидов: шпинелей, муллита.	1
13	Раздел 2	Технология оксидно-углеродистых огнеупоров.	1
14	Раздел 2	Технология безобжиговых огнеупоров.	2
15	Раздел 2	Пористые керамические материалы для теплоизоляции.	2
16	Раздел 2	Волокнистые теплоизоляционные материалы.	1
Раздел 3 (11 ч) 8 семестр			
17	Раздел 3	Классификация и отличительные особенности технической керамики.	1
18	Раздел 3	Керамика из простых и сложных тугоплавких оксидов.	2
19	Раздел 3	Керамика на основе силикатов и алюмосиликатов.	1
20	Раздел 3	Керамика на основе диоксида титана, титаната бария и других соединений с высокой диэлектрической проницаемостью.	2
21	Раздел 3	Керамические конденсаторы, сегнетоэлектрики, пьезокерамика. Ферромагнитная керамика.	2
22	Раздел 3	Машиностроительная керамика.	1
23	Раздел 3	Сверхпроводящая керамика. Оптическая керамика.	1
24	Раздел 3	Керамическая броня. Биокерамика.	1
Раздел 4 (11ч) 8 семестр			
25	Раздел 4	Керамика на основе высокотемпературных бескислородных соединений.	2
26	Раздел 4	Керамики на основе соединений, содержащих кислород и другой неметалл.	1

27	Раздел 4	Керамические композиционные материалы.	2
28	Раздел 4	Особенности механической обработки керамики.	2
29	Раздел 4	Металлизация керамики.	1
30	Раздел 4	Вакуум-плотные спаи керамики с металлами.	1
31	Раздел 4	Перспективы совершенствования технологии керамики.	1
32	Раздел 4	Переход на наноуровень – дальнейшее развитие технологии керамики.	1

6.2. Лабораторные работы

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Специальные технологии производства керамики», а также дает знания о методиках определения эксплуатационных свойств керамических изделий и требованиям к выполнению методик, обеспечивающих достоверность получаемых результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 24 балла (максимально по 2-3 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Определение морозостойкости керамики.	4
2	1; 2; 3; 4	Определение химической стойкости керамики.	4
3	1; 2; 3; 4	Определение температурных коэффициентов линейного (ТКЛР) и объемного расширения.	4
4	1	Расчет согласованности ТКЛР глазури и керамики.	4
5	2; 3; 4	Определение термической стойкости керамики.	4
6	2; 3; 4	Определение газопроницаемости керамики.	4
7	3; 4	Определение температурной зависимости электропроводности керамики.	4
8	3; 4	Определение диэлектрической проницаемости и температурного коэффициента диэлектрической проницаемости	4
9	3; 4	Определение пьезомодуля пьезокерамики	4
10	1; 2; 3; 4	Определение теплопроводности керамики	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционной части дисциплины;
- подготовку к сдаче экзамена (8 семестр) и лабораторного практикума (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения,

предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в 7 семестре складывается из оценки за выполнение контрольной работы (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в 8 семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 36 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 24 балла). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольную работу 1 (7 семестр) составляет 60 баллов. Максимальная оценка за контрольные работы 2, 3 и 4 (8 семестр) составляет 36 баллов, по 12 баллов за каждую работу. 24 балла в 8 семестре отводится на лабораторный практикум.

Раздел 1. 7 семестр. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, максимально за вопрос по 30 баллов

Вопрос 1.1. Максимальная оценка 30 баллов, 7 семестр

1. Особенности технологии плотных керамических кирпичей и области их применения.
2. Проблемы, связанные с переходом на сухой метод формования плотного керамического кирпича.
3. Свойства плотных керамических кирпичей и области их применения.
4. Сырье, применяемое для получения плотных керамических кирпичей. Проблемы охраны окружающей среды.
5. Свойства клинкерных керамических кирпичей и области их применения.
6. Особенности технологии клинкерных керамических кирпичей и области их применения.
7. Требования к сырью, применяемому для получения клинкерных керамических кирпичей. Проблемы охраны окружающей среды.
8. Клинкерный кирпич применяют для мощения тротуаров улиц. Что обеспечивает их устойчивость в условиях изменения погодных условий?
9. Виды керамических строительных камней и их основные свойства.
10. Способы технологии получения строительных камней.
11. Строительные камни с поризованными стенками. Области их применения.
12. Как это отражается пористость стенок в поризованных строительных камнях на их эксплуатационных свойствах.

13. Требования к сырью при получении строительных камней с поризованными стенками.
14. Поризованная керамика: разновидности, особенности свойств и технологии.
15. Дополнительные требования к свойствам строительных камней с поризованными стенками и возможности их применения для захоранивания отходов.
16. Общие требования к глинистому сырью для производства керамического кирпича.
17. Методы повышения качества глиняного кирпича, если ближайшая глина к этому мало подходит.
18. Приведите примеры изменения свойств глинистых масс применением добавок.
19. Отощители для пластичных масс. Их роль при сушке кирпича.
20. Отощители для пластичных масс. Их роль при обжиге кирпича.
21. Требования к основным технологическим свойствам глинистого сырья для производства керамического кирпича.
22. Опишите формовочные свойства глинистого сырья. Поясните, как их определяют.
23. Как поступают, если глиняное сырье является малопластичным, а другого сырья поблизости нет?
24. Опишите сушильные свойства глинистого сырья. Поясните, как их определяют.
25. Раньше для повышения свойств глиняной массы применяли ее вымораживание. Какие процессы при этом происходят. Почему этот метод сегодня почти не применяют?
26. В зимнее время глина часто замерзает. К чему это может приводить и как этого избежать?
27. В старых учебниках пишут, что кирпич, полученный методом полусухого прессования, уступает кирпичам, получаемым методом пластического формования. В чем причина?
28. Почему сегодня плотный кирпич получают методом полусухого прессования и его свойства не уступают кирпичу, полученному из этой же массы методом полусухого прессования? Приведите развернутый ответ.
29. Какое оборудование и почему применяют для гранулирования массы для полусухого прессования? На чем сказывается некачественное гранулирование?
30. Технология лицевого кирпича. Как обеспечивают высокое качество наружных поверхностей?
31. Окраска кирпича с поверхности и в объеме. Применяемое оборудование.
32. Сравните достоинства и недостатки объемного и поверхностного окрашивания лицевого кирпича.
33. Проблемы создания кирпичей из пористых гранул. Какие проблемы при этом возникают у потребителей?
34. Перспективы применения для пористых материалов пеногранул из глинистых масс. Применяемое оборудование.
35. Основные технологические переделы технологии керамического кирпича пластического формования. Укажите основные параметры технологии.
36. Основные технологические переделы технологии керамического кирпича полусухого прессования. Укажите основные параметры технологии.
37. Основные технологические переделы технологии керамзита. Укажите основные параметры технологии.
38. Сырье, которое можно применять для получения керамзита. Области применения керамзита.
39. Проблемы, которые могут возникать при получении керамзита, и пути их устранения.
40. Канализационные трубы для дренажа почвы. Технология их изготовления.
41. Как создают поры в пористых трубах для дренажа?

42. Керамические канализационные труб можно делать по пластичной технологии и методом полусухого изостатического прессования. Сравните качество продукции.
43. Предложите схему получения канализационных труб методом изостатического прессования.
44. Основные технологические переделы технологии плотных керамических труб. Укажите основные параметры технологии.
45. Состав керамических масс, применяемых для формования керамических канализационных труб.
46. Как соединяют канализационные трубы, чтобы они не протекали.
47. Основные технологические переделы технологии керамической плитки для внутренней облицовки стен. Укажите основные параметры технологии.
48. Виды масс, которые используют для изготовления плиток, применяемых во внутренней облицовке стен.
49. Как добиваются белой окраски стен? Виды глазурования плиток.
50. Как наносят рисунок на плитку для облицовки стен.

Вопрос 1.2. Максимальная оценка 30 баллов, 7 семестр

- 1 Основные технологические переделы технологии керамической плитки для облицовки пола. Укажите основные параметры технологии.
- 2 Требования к сырью, применяемому для облицовки пола.
- 3 Требование к свойствам готовых плиток и их причины.
- 4 Чем отличаются требования к сырью, применяемому для получения плиток, используемых для литья стен и для пола.
- 5 Почему плитки делают методом полусухого прессования, а не используют метод литья или пластического формования? Дайте развернутый ответ.
- 6 От каких свойств фарфоровой массы зависит образование трещин после сушки.
- 7 На плитке необходимо создать рельеф. Как это можно сделать?
- 8 Основные виды сырья для производства разных видов керамической плитки. Примерные составы масс.
- 9 Гидростатические формы для прессования плиток. Из достоинства и недостатки.
- 10 Кислотоупоры. Области их применения.
- 11 Кислотоупоры. Требования к сырью и их причины.
- 12 Основные технологические переделы технологии керамических кислотоупоров. Укажите основные параметры технологии.
- 13 Технология кислотоупоров очень напоминает технологию шамотного кирпича. С чем это может быть связано?
- 14 Какие испытания проводят с сырьем, чтобы сделать вывод о его применимости для кислотоупоров.
- 15 Виды химически стойкой керамики и ее основные свойства.
- 16 Виды керамических материалов для хозяйственно-бытовой и санитарно-строительной керамики, их основные свойства.
- 17 Кислотоупоры. Какие свойства обязательно для них определяют и методы, которые используют.
- 18 Формование методом литья под давлением и обжиг фарфоровых унитазов.
- 19 Методы выбора глазури для нанесения на фарфоровую массу.
- 20 Дефект типа отслоения на слое глазури и его причины. Дайте развернутый ответ.
- 21 Образование трещин на поверхности глазури и его причины. Дайте развернутый ответ.
- 22 Разновидности и составы фарфора.
- 23 Особенности глинистых и полевошпатных сырьевых материалов, используемых для производства фарфора и фаянса.

- 24 Чем отличаются массы, применяемые для фаянса и фарфора?
- 25 Можно ли из фарфоровой массы сделать фаянсовое изделие? Дайте развернутый ответ.
- 26 Фарфор имеет разное назначение. Особенности электрофарфора.
- 27 Фарфор для химической посуды. Чем он отличается от обычного фарфора?
- 28 Костяной фарфор. В чем особенность применяемого сырья.
- 29 Чем отличается обжиг костяного фарфора от обжига обычного фарфора?
- 30 Виды дефектов, которые образуются при формовании фарфоровых заготовок методом обточки и зависят от свойств формовочной массы.
- 31 Виды дефектов, которые образуются при формовании фарфоровых заготовок методом обточки и зависят от свойств формы и ролика.
- 32 Способы декорирования посуды. В чем его различие от декорирования керамической плитки?
- 33 Методы сухого глазурирования посуды.
- 34 Методы мокрого глазурирования фарфора.
- 35 Электростатическое глазурирование керамической плитки.
- 36 Классификация ангобов для декорирования керамических изделий.
- 37 Применение ангобов при декорировании строительного кирпича.
- 38 Применение ангобов для глазурирования нижней поверхности керамической плитки.
- 39 Глазури с декоративными эффектами.
- 40 Глазури с объемным эффектом за счет создания пластин из более высокотемпературного стекла.
- 41 Объемное окрашивание фарфора, как способ повышения его качества.
- 42 Надглазурные средства декорирования керамики.
- 43 Надглазурные деколи, и способ их применения.
- 44 Подглазурные средства декорирования керамики.
- 45 Подглазурные деколи, и метод их применения.
- 46 Пигменты для декорирования керамики.
- 47 Белизна фарфора: способы ее увеличения.
- 48 Применение редких земель для повышения степени белизны фарфора.
- 49 Регулирование размера кристаллов муллита для повышения белизны фарфора.
- 50 Режим обжига и регулирование парциального давления кислорода, как метод повышения белизны фарфора.

Раздел 2. 8 семестр. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, максимально за вопрос по 6 баллов.

Вопрос 2.1. 8 семестр. Максимальная оценка 6 баллов.

- 1 Структура типичных огнеупоров. Важнейшие свойства, которые обеспечивает эта структура.
- 2 Почему деформация огнеупоров в процессе службы обычно нежелательна.
- 3 Многошамотные огнеупоры и их свойства.
- 4 Ложное шамотирование. Достоинства и недостатки метода.
- 5 Что произойдет, если содержание крупной фракции будет меньше, чем надо по оптимальному соотношению 7:3.
- 6 В какую сторону и почему менее опасна ошибка при отклонении от оптимального соотношения крупной к мелкой фракции (отклонение в сторону увеличения мелкой фракции или крупной).
- 7 Зерновой состав огнеупоров. Что дает применение подхода плотнейших упаковок.

- 8 Какая структура образуется в огнеупоре, если увеличить содержание крупной фракции к мелкой по сравнению с оптимальной.
- 9 Какая структура образуется в огнеупоре, если увеличить содержание мелкой фракции к крупной по сравнению с оптимальной.
- 10 Алумосиликатные огнеупоры. Основные свойства и области применения.
- 11 Более плотные огнеупоры являются более химически стойкими, чем пористые. Почему тогда их не применяют.
- 12 Фазовый состав алумосиликатных огнеупоров. Что будет происходить при увеличении содержания Al_2O_3 .
- 13 Как увеличивают содержание Al_2O_3 в огнеупорах?
- 14 Полукислые огнеупоры. Основные свойства и области применения.
- 15 Шамотно-глиноземистые, огнеупоры. Основные свойства и области применения.
- 16 Шамотно-каолиновые огнеупоры. Основные свойства и области применения.
- 17 Огнеупорные глины и их основные свойства.
- 18 Нормальные шамотные огнеупоры. Основные свойства и области применения.
- 19 Многошамотные огнеупоры. Основные свойства и области применения.
- 20 Технология подготовки шамота в шахтной печи.
- 21 Технология подготовки шамота во вращающейся печи.
- 22 Подготовка не спеченного порошка из сухой глины, применяемой в качестве связки.
- 23 Шамотные огнеупоры. Требования к молотой глине и шамоту. Порядок смешения компонентов.
- 24 Применение скоросмесителей вместо бегунов при подготовке формовочной массы. Достоинства и недостатки.
- 25 Почему применение скоросмесителей вместо бегунов является опасным, если далее придется транспортировать массу по длинному наклонному транспортеру?
- 26 Почему применение скоросмесителей вместо бегунов является опасным, если далее придется транспортировать массу по трубопроводному транспортеру?
- 27 Высокоглиноземистые огнеупоры. Составы и основные свойства.
- 28 Сырье, применяемое для высокоглиноземистых огнеупоров.
- 29 Фазовый состав высокоглиноземистых огнеупоров.
- 30 Изделия из минералов группы силлиманита. Составы и основные свойства.
- 31 Силлиманит. Свойства и применение.
- 32 Температура службы силлиманитовых изделий.
- 33 Огнеупоры на основе синтетического муллита.
- 34 Муллит и его свойства, благоприятные для применения в качестве огнеупора.
- 35 Применение добавок, способствующих образованию муллита.
- 36 Свойства и применение муллита в качестве огнеупора.
- 37 Получение спеченного наполнителя из муллита или муллито-корунда.
- 38 Диаграмма состояния системы $Al_2O_3-SiO_2$. Области существования муллита и муллито-корунда.
- 39 Важнейшие эксплуатационные свойства высокоглиноземистых огнеупоров.
- 40 Высокотемпературные свойства высокоглиноземистых огнеупоров.
- 41 Влияние различия в ТКЛР между корундом и муллитом на теплофизические свойства огнеупоров.
- 42 Корундовые огнеупоры. Свойства и области применения.
- 43 Проблемы, связанные с обжигом корундовых огнеупоров.
- 44 Влияние зернового состава масс и параметров технологии на свойства корундовых огнеупоров.
- 45 Важнейшие эксплуатационные свойства корундовых огнеупоров.
- 46 Классические огнеупоры обычно состоят не менее, чем из 2-х фракционных составов (наполнитель и связка). Почему редко применяют трехфракционные составы?

- 47 Прессование зернистого наполнителя без связки при высоких давлениях приводит к ее частичному разрушению и получению достаточно плотного огнеупора. Что помешало широкому применению этого метода.
- 48 Наполнителя обычно требуется в 2 раза больше, чем мелкой. Как увеличить выход крупной фракции.
- 49 Методом изменения зернового состава можно получать пористые структуры. Предложите варианты решения этой задачи.
- 50 Для получения пористых структур необходимо к монофракционному наполнителю добавлять мелкодисперсную связку. Изменение прочности и пористости при увеличении связки.

Вопрос 2.2. 8 семестр. Максимальная оценка 6 баллов.

1. Динасовые огнеупоры, их применение.
2. Виды применяемых минерализаторов для обжига динасовых огнеупоров, и их роль при обжиге изделий.
3. Процессы в структуре динасовых огнеупоров, происходящие в процессе их службы.
4. Почему охлаждение печи с динасовыми огнеупорами приводит к необходимости ее капитального ремонта?
5. Физико-химические процессы, происходящие при обжиге и охлаждении динаса.
6. Методы оценки степени и характера перерождения кварца в изделиях из динаса.
7. Огнеупоры из кварцевого стекла.
8. Процессы, происходящие в огнеупорах из кварцевого стекла при их службе.
9. Почему огнеупоры из динаса широко используют в технологии плавки стекла?
10. Безобжиговые огнеупоры из кварцевого стекла.
11. Безобжиговые огнеупоры. Их роль в будущем керамических огнеупоров.
12. Связки, применяемые для скрепления зерен в безобжиговых огнеупорах.
13. Перспективы применения безобжиговых огнеупоров в мире.
14. Плавлено-литые огнеупоры из кварцевого стекла.
15. Особенности технологии огнеупоров из кварцевого стекла.
16. Технология безобжиговых огнеупоров из кварцевого стекла по Ю.Е.Пивинскому.
17. Сырье для огнеупоров из периклаза.
18. Обработка сырья для производства периклазовых огнеупоров.
19. Области применения периклазовых огнеупоров.
20. Химическая стойкость периклазовых огнеупоров.
21. Процессы, происходящие в структуре огнеупоров из MgO .
22. Сырье для огнеупоров в системе $MgO-Cr_2O_3$ и технология его предварительной обработки.
23. Огнеупоры в системе $MgO-Cr_2O_3$.
24. Основные свойства огнеупоров в системе $MgO-Cr_2O_3$ и области их применения.
25. Технология огнеупоров из Cr_2O_3 .
26. Области применения огнеупоров из Cr_2O_3 .
27. Процессы, происходящие при службе в огнеупорах из $MgO-Cr_2O_3$.
28. Сырье для получения огнеупорных изделий из волластонита (моносиликата кальция).
29. Процессы, происходящие при получении огнеупоров из волластонита.
30. Области применения огнеупоров из волластонита для выплавки алюминия. В чем причина их высокой химической стойкости.
31. Сырье для известково-периклазовых огнеупоров.
32. Процессы, происходящие при термообработке сырья для известково-периклазовых огнеупоров.

33. Процессы, происходящие при службе известково-периклазовых огнеупоров.
34. Технология известково-периклазовых огнеупоров.
35. Основные свойства и области применения известково-периклазовых огнеупоров.
36. Сырье для форстеритовых огнеупоров.
37. Процессы, происходящие при термообработке сырья для форстеритовых огнеупоров.
38. Технология форстеритовых огнеупоров.
39. Основные свойства и области применения форстеритовых огнеупоров.
40. Графит и огнеупоры из графита.
41. Области применения графитовых огнеупоров.
42. Получение графитовых огнеупоров методом горячего прессования.
43. Графито-оксидные огнеупоры.
44. Химическая стойкость графито-оксидных огнеупоров.
45. Технология графито-оксидных огнеупоров.
46. Какие оксиды применяют для приготовления графито-оксидных огнеупоров?
47. Технология получения карбида кремния.
48. Технология карбидокремниевых огнеупоров.
49. Основные свойства и области применения карбидокремниевых огнеупоров.
50. Плавленые огнеупоры и области их применения.
51. Цирконий-содержащие плавленые огнеупоры.
52. Марки цирконий-содержащих огнеупоров, выпускаемые в России.
53. Химическая стойкость и области применения цирконий-содержащих огнеупоров.

**Раздел 3. 8 семестр. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная
содержит 2 вопроса, по 6 баллов за вопрос.**

Вопрос 3.1. 8 семестр. Максимальная оценка 6 баллов.

1. Что отличает техническую керамику тонкой и строительной керамики и от огнеупоров?
2. Перечислите разновидности структуры изделий из технической керамики.
3. Перечислите области применения и приведите примеры видов технической керамики.
4. Перечислите виды технической оксидной керамики (по составу).
5. Перечислите виды технической неоксидной керамики (по составу).
6. Особенности сырья, применяемого для производства технической керамики.
7. Особенности получения порошков, применяемых для производства технической керамики.
8. Химические методы получения порошков, применяемых для производства технической керамики.
9. Особенности получения методом полусухого прессования заготовок, применяемых для производства технической керамики.
10. Особенности получения формовочных масс для литья заготовок, применяемых для производства технической керамики.
11. Особенности получения формовочных масс для пластического формования заготовок, применяемых для производства технической керамики.
12. Особенности получения методом полусухого прессования заготовок, применяемых для производства технической керамики.
13. Особенности получения методом пластического формования заготовок, применяемых для производства технической керамики.
14. Особенности удаления ВТС из отформованных методом полусухого прессования заготовок, применяемых для производства технической керамики.

15. Особенности удаления ВТС из отформованных методом пластического прессования заготовок, применяемых для производства технической керамики.
16. Особенности удаления ВТС из отформованных методом литья из водных шликеров заготовок, применяемых для производства технической керамики.
17. Особенности удаления ВТС из отформованных методом литья из неводных шликеров заготовок, применяемых для производства технической керамики.
18. Особенности процессов спекания заготовок из технической керамики.
19. Какие специфические свойства определяют для технической керамики. Приведите примеры
20. Основные физические и химические свойства Al_2O_3 .
21. Основные полиморфные фазы Al_2O_3 .
22. Какие порошки называют глиноземом?
23. Зачем переводят глинозем в корунд?
24. Основные способы получения глинозема.
25. Основные виды электроплавленного корунда.
26. Сферолиты глинозема. Как образуются. Их измельчение и термообработка для перевода в корунд.
27. Температура выжигания связки в корундовой керамике. Чем она определяется?
28. Для чего в глинозем перед переводом в корунд добавляют оксида бора или фторид (хлорид) магния?
29. Температура обжига керамики из корунда технической чистоты. Температура обжига корундовой керамики с добавкой TiO_2 . Напишите реакцию дефектообразования.
30. Образование вакансий по кислороду и центров окрашивания при обжиге корундовой керамики. Написать квазихимические реакции дефектообразования.
31. Действие добавок MgO в корундовую керамику. Написать квазихимические реакции дефектообразования.
32. Керамика в системе $Al_2O_3 - ZrO_2$.
33. . Стеклообразующие добавки в корундовой керамике (виды добавок и их роль).
34. Термическая стойкость и испаряемость корундовой керамики.
35. Электрофизические свойства корундовой керамики. Примеси, ухудшающие эти свойства.
36. Корундовая керамика марки «поликор» (ВК100-1).
37. Резцы для металла из корундовой керамики.
38. Свойства и области применения корундовой керамики.
39. Твердые электролиты. Проблемы получения керамики из $\square-Al_2O_3$.
40. Устройство серно-натриевого аккумулятора и принцип его работы.
41. Основные полиморфные фазы ZrO_2 .
42. Ионная проводимость и ее причины. Проблемы создания нагревателей из ZrO_2 .
43. Теплопроводность ZrO_2 и ее зависимость от температуры.
44. Технология получения керамики из тетрагональной фазы ZrO_2 .
45. Причины нежелательного перехода тетрагональной фазы ZrO_2 в моноклинную фазу.
46. Объясните, почему керамика из тетрагональной фазы ZrO_2 выдерживает огромный градиент температур, но разрушается после многократных относительно небольших термоударов?
47. Принцип работы кислородного датчика (сенсора).
48. Применение керамики из ZrO_2 в качестве термобарьерных, химически- и эрозионностойких покрытий для газовых турбин.
49. Частично стабилизированный ZrO_2 и области его применения.
50. Механизм трансформационного упрочнения частично стабилизированного ZrO_2 .

Вопрос 3.2. 8 семестр. Максимальная оценка 6 баллов.

1. Технология получения изделий из BeO (водное и горячее литье).
2. Технология получения изделий из BeO (пластическое формование).
3. Технология получения изделий из BeO (прессование, горячее прессование).
4. Форма (габитус) кристаллов BeO. Особенности их поведения при формовании заготовок и их спекании. Дать объяснение.
5. Теплопроводность керамики из BeO и связанные с ней области применения. Приведите примеры.
6. ТКЛР керамики из BeO. Объясните причины высокой термостойкости керамики из BeO.
7. Применение керамики из BeO в ядерной энергетике. Изменение свойств под действием излучения.
8. Сырье для получения MgO. Получение MgO.
9. Технология получения изделий из MgO (водное и горячее литье). Возможность взаимодействия с водой.
10. Технология получения изделий из MgO (пластическое формование). Возможность взаимодействия с водой.
11. Технология получения изделий из MgO (прессование, горячее прессование). Виды ВТС. Возможность взаимодействия с водой.
12. Особенности формования заготовок из MgO и их спекания. Дать объяснение.
13. Виды силикатной и алюмосиликатной керамики и области ее применения.
14. Диаграммы состояния $Al_2O_3 - SiO_2$ и плавление муллита (конгруэнтное или инконгруэнтное).
15. Особенности формования заготовок из Y_2O_3 и их спекания. Дать объяснение.
16. Термомеханические свойства керамики из Y_2O_3 .
17. Объясните причины невысокой термостойкости керамики из Y_2O_3 .
18. Суть эффекта Киркендалла в понимании, принятом в западных странах.
19. Суть эффекта Френкеля.
20. Суть эффекта Киркендалла в понимании, принятом в западных странах.
21. Суть эффекта Френкеля, в понимании, принятом в западных странах.
22. От каких факторов зависят физические и технические свойства высокоглиноземистой керамики муллитового и муллитокорундового состава?
23. От каких факторов зависят электрофизические свойства высокоглиноземистой керамики муллитового и муллитокорундового состава? Роль добавок BaO и двойных добавок щелочно-земельных оксидов.
24. Термическая стойкость муллитовой керамики. Объясните причины высокой термической стойкости.
25. Первичный и вторичный муллиты, образующиеся при разложении природного алюмосиликатного сырья. Синтез в одну и две стадии.
26. Примеси в тальках. Их роль в спекании керамики из клиноэнстатита и в ее свойствах.
27. Пластичные, малопластичные и непластичные формовочные массы для формования изделий из клиноэнстатита.
28. Технология формования и обжига, а также области применения керамики из клиноэнстатита при использовании пластичных масс.
29. Технология формования и обжига, а также области применения керамики из клиноэнстатита при использовании непластичных масс.
30. Роль оксида бария в клиноэнстатитовой (стеатитовой) керамике.
31. Основные отличия в составах исходных материалов пластичных, малопластичных и непластичных стеатитовых формовочных масс.
32. Основные отличия в химических составах пластичных, малопластичных и

непластичных стеатитовых формовочных масс.

33. Примеси в тальках. Их роль в спекании керамики из форстерита и в ее свойствах.
34. Особенности спекания изделий из форстеритовой керамики.
35. Особенности свойств форстеритовой керамики по сравнению с клиноэнстатитовой.
36. Основной метод формования форстеритовой керамики и особенности подготовки формовочных масс по сравнению с клиноэнстатитовой керамикой. Чем это вызвано?
37. ТКЛР форстеритовой керамики. Какие преимущества это дает по сравнению со стеатитовой керамикой?
38. Какие фазы, кроме кордиерита, обычно содержит кордиеритовая керамика?
39. Способы формования изделий из кордиеритовой керамики. Чем определяется его выбор?
40. Какое свойство отличает кордиеритовую керамику? Плюсы и минусы, связанные с этим свойством.
41. Области применения плотной кордиеритовой керамики.
42. Области применения пористой кордиеритовой керамики.
43. Сырье для получения керамики из цельзиана.
44. Примеси в сырье. Их роль в спекании керамики из цельзиана и в ее свойствах.
45. Добавки, применяемые для снижения температуры синтеза цельзиана?
46. Комплекс каких свойств обеспечивает высокую термостойкость сподуменовой керамики?
47. Области применения плотной сподуменовой керамики.
48. Основные свойства волластонита. Есть ли у него полиморфизм? Сказывается ли он на процессе спекания?
49. Сырье для получения керамики из волластонита.
50. Примеси в сырье. Их роль в спекании керамики из волластонита и в ее свойствах.

Раздел 4. 8 семестр. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная содержит 2 вопроса, по 6 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1. Максимальная оценка 6 баллов.

1. Полиморфизм в TiO_2 .
2. Сырье для получения конденсаторной керамики.
3. Классификации (общая) керамических конденсаторов по назначению, по форме.
4. Методы получения низковольтных конденсаторов.
5. Методы получения высоковольтных конденсаторов.
6. ТК ϵ и чем она важна для электрокерамики.
7. Почему обжиг титансодержащей керамики проводят в слабоокислительной атмосфере?
8. Почему производство порошков для конденсаторной керамики, как правило, двухстадийное?
9. Классификация сегнетоэлектриков по форме петли гистерезиса.
10. Пьезокерамика. Свойства, которыми ее характеризуют.
11. Обжиг, металлизация и поляризация изделий из керамики на основе титаната бария.
12. Особенности синтеза порошков для керамики типа ЦТС.
13. Керамика из танталатов калия и натрия.
14. Получение электрооптической керамики на основе ЦТСЛ.
15. Приведите примеры магнитных керамических материалов.
16. Сырье для получения магнитной керамики.
17. Важнейшие свойства ферритов.
18. Приведите три основные схемы синтеза ферритов.

19. Регулирование парциального давления в печах по обжигу ферритовой керамики зачем это необходимо.
20. Приведите примеры керамических сверхпроводящих систем.
21. Основные проблемы получения сверхпроводящей керамики.
22. Технология получения сверхпроводящей керамики.
23. Высокая доля ковалентности химических связей в неоксидной керамике и ее влияние на свойства материала.
24. Эмпирическое правило Хэгга (отношение радиуса металла к радиусу неметалла).
25. Назовите неоксидные соединения с наиболее высокими температурами плавления.
26. Синтез неоксидных соединений.
27. Формование заготовок из неоксидных соединений.
28. Особенности удаления ВТС из заготовок на основе неоксидных соединений.
29. Жидкофазный механизм спекания изделий из неоксидной керамики.
30. Применение горячего прессования и искрового плазменного для получения изделий из неоксидной керамики.
31. Реакционное спекание изделий из неоксидной керамики.
32. Спекание изделий из неоксидной керамики методом СВС.
33. Формование заготовок изделий из неоксидной керамики методом взрывного прессования.
34. Окисление неоксидной керамики и способы защиты от окисления.
35. Области применения карбидной керамики.
36. Перспективные добавки для спекания изделий из карбидной керамики.
37. Применение керамики на основе WC, TiC, NbC, TaC.
38. Керамика на основе B₄C. Получение и области применения.
39. Керамика на основе SiC. Получение и области применения.
40. Получение SiC методом Ачесона.
41. Политипы α -SiC. Полиморфизм SiC.
42. Химическая стойкость керамики на основе SiC.
43. Реакционное спекание изделий из керамики на основе SiC.
44. Получение плотной керамики на основе SiC с добавкой 0,3 мас. % В и 0,5 мас. % С.
45. Повышение трещиностойкости керамики на основе SiC.
46. Получение керамики на основе SiC с добавкой Al₂O₃ и B₄C.
47. Стойкость керамики на основе SiC к окислению. Получение керамики на основе SiC с добавкой BeO.
48. Меры по предотвращению перехода $\beta \rightarrow \alpha$ -SiC в керамике.
49. Технология получения нагревателей из SiC.
50. Форма нагревателей из SiC.

Вопрос 4.2. Максимальная оценка 6 баллов.

1. Перечислите керамические материалы на основе нитридов и перспективные области их применения.
2. Области применения нитридной керамики.
2. Керамика на основе TiN.
3. Механизмы спекания, которые применяют для спекания изделий из нитридной керамики.
4. Перспективные добавки для спекания изделий из нитридной керамики.
5. Керамика на основе Si₃N₄. Получение и области применения.
6. Полиморфизм Si₃N₄. Влияние на свойства керамики.
7. Химическая стойкость керамики на основе Si₃N₄.
8. Стойкость керамики на основе Si₃N₄ к окислению.
9. Свойства плотной керамики из Si₃N₄.

10. Подшипники из керамики на основе Si_3N_4 .
11. Получение керамики на основе Si_3N_4 из высокодисперсных порошков, полученных химическими методами.
12. Реакционное спекание изделий из керамики на основе Si_3N_4 .
13. Области применения керамики на основе AlN .
14. Механизмы спекания, которые применяют для спекания изделий из керамики на основе AlN .
15. Перспективные добавки для спекания изделий из керамики на основе AlN .
16. Химическая стойкость керамики на основе AlN .
17. Стойкость керамики на основе AlN к окислению.
18. Свойства плотной керамики из AlN .
19. Получение керамики на основе AlN из высокодисперсных порошков, полученных химическими методами.
20. Свойства плотной керамики из $\beta\text{-BN}$ и области ее применения.
21. Химическая стойкость керамики на основе $\beta\text{-BN}$.
22. Керамика на основе $\alpha\text{-BN}$.
23. Керамика на основе $\gamma\text{-BN}$.
24. Области применения керамики на основе боридов.
25. Области применения керамики на основе силицидов.
26. Свойства дисилицида молибдена MoSi_2 .
27. Нагреватели из молибдена MoSi_2 . Особенности их эксплуатации.
28. Методы спекания керамики из оксикарбидов, оксинитридов, симонов, сиалонов.
29. Керамика из оксинитрида кремния Si_2ON_2 .
30. Керамика из оксинитрида алюминия (AlON). Ее свойства.
31. Прозрачная керамика из оксинитрида алюминия (AlON).
32. Сравните свойства керамики из β -сиалона и керамики на основе Si_3N_4 .
33. α -сиалон и свойства керамики из α -сиалона.
34. Керамика в системе $\text{Si}_3\text{N}_4\text{--AlN--Y}_2\text{O}_3$, в которой имеется область, где α -сиалон сосуществует с $\beta\text{-Si}_3\text{N}_4$.
35. Свойства двухфазной керамики SiCAION--SiC .
36. Классификация материалов дисперсных фаз по геометрическим параметрам.
37. Граница между армирующей фазой и матрицей (интерфаза).
38. Требования к оксидным композитам для различных применений.
39. Механизм «вытягивания (выдергивания) волокон» при движении трещины.
40. Требования к оксидным композитам для различных применений.
41. Керамоматричные композиты с пористой оксидной матрицей.
42. Роль разделительного слоя «волокно-матрица».
43. Опишите процессы, происходящие при алмазной обработке керамики. Разрушение керамики, ее удаление, смазывающе-охлаждающая жидкость.
44. Опишите процессы, происходящие в рабочей области при алмазной обработке керамики.
45. Алмазные зерна. Явление «заполировки» алмазного инструмента.
46. Режим самозатачивания при обработке керамики алмазным инструментом.
47. Основная проблема, влияющая на прочность соединения покрытия с подложкой. Причина объемных изменений в подложке и керамике.
48. Предпосылки получения прочных покрытий.
49. Процессы, мешающие получению прочного покрытия.
50. Процессы на границе металл-керамика при эксплуатации.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой, 8 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов, за экзамен – 40 баллов.

Билет для зачета с оценкой (7 семестр) содержит 2 вопроса по 20 баллов за каждый.

Экзаменационный билет (8 семестр) содержит 3 вопроса. 1 и 2 вопрос по 13 баллов, вопрос 3 – 14 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

Итоговое контрольное задание содержит два вопроса (по 20 баллов за каждый вопрос).

Вопрос 1.1. 7 семестр. Максимальная оценка 20 баллов.

1. Особенности технологии плотных керамических кирпичей и области их применения.
2. Проблемы, связанные с переходом на сухой метод формования плотного керамического кирпича.
3. Свойства плотных керамических кирпичей и области их применения.
4. Сырье, применяемое для получения плотных керамических кирпичей. Проблемы охраны окружающей среды.
5. Свойства клинкерных керамических кирпичей и области их применения.
6. Особенности технологии клинкерных керамических кирпичей и области их применения.
7. Требования к сырью, применяемому для получения клинкерных керамических кирпичей. Проблемы охраны окружающей среды.
8. Клинкерный кирпич применяют для мощения тротуаров улиц. Что обеспечивает их устойчивость в условиях изменения погодных условий?
9. Виды керамических строительных камней и их основные свойства.
10. Способы технологии получения строительных камней.
11. Строительные камни с поризованными стенками. Области их применения.
12. Как это отражается пористость стенок в поризованных строительных камнях на их эксплуатационных свойствах.
13. Требованию к сырью при получении строительных камней с поризованными стенками.
14. Поризованная керамика: разновидности, особенности свойств и технологии.
15. Дополнительные требования к свойствам строительных камней с поризованными стенками и возможности их применения для захоранивания отходов.
16. Общие требования к глинистому сырью для производства керамического кирпича.
17. Методы повышения качества глиняного кирпича, если ближайшая глина к этому мало подходит.
18. Приведите примеры изменения свойств глинистых масс применением добавок.
19. Отощители для пластичных масс. Их роль при сушке кирпича.
20. Отощители для пластичных масс. Их роль при обжиге кирпича.
21. Требования к основным технологическим свойствам глинистого сырья для производства керамического кирпича.
22. Опишите формовочные свойства глинистого сырья. Поясните, как их определяют.
23. Как поступают, если глиняное сырье является малопластичным, а другого сырья поблизости нет?

24. Опишите сушильные свойства глинистого сырья. Поясните, как их определяют.
25. Раньше для повышения свойств глиняной массы применяли ее вымораживание. Какие процессы при этом происходят. Почему этот метод сегодня почти не применяют?
26. В зимнее время глина часто замерзает. К чему это может приводить и как этого избежать?
27. В старых учебниках пишут, что кирпич, полученный методом полусухого прессования, уступает кирпичам, получаемым методом пластического формования. В чем причина?
28. Почему сегодня плотный кирпич получают методом полусухого прессования и его свойства не уступают кирпичу, полученному из этой же массы методом полусухого прессования? Приведите развернутый ответ.
29. Какое оборудование и почему применяют для гранулирования массы для полусухого прессования? На чем сказывается некачественное гранулирование?
30. Технология лицевого кирпича. Как обеспечивают высокое качество наружных поверхностей?
31. Окраска кирпича с поверхности и в объеме. Применяемое оборудование.
32. Сравните достоинства и недостатки объемного и поверхностного окрашивания лицевого кирпича.
33. Проблемы создания кирпичей из пористых гранул. Какие проблемы при этом возникают у потребителей?
34. Перспективы применения для пористых материалов пеногранул из глинистых масс. Применяемое оборудование.
35. Основные технологические переделы технологии керамического кирпича пластического формования. Укажите основные параметры технологии.
36. Основные технологические переделы технологии керамического кирпича полусухого прессования. Укажите основные параметры технологии.
37. Основные технологические переделы технологии керамзита. Укажите основные параметры технологии.
38. Сырье, которое можно применять для получения керамзита. Области применения керамзита.
39. Проблемы, которые могут возникать при получении керамзита, и пути их устранения.
40. Канализационные трубы для дренажа почвы. Технология их изготовления.
41. Как создают поры в пористых трубах для дренажа?
42. Керамические канализационные трубы можно делать по пластичной технологии и методом полусухого изостатического прессования. Сравните качество продукции.
43. Предложите схему получения канализационных труб методом изостатического прессования.
44. Основные технологические переделы технологии плотных керамических труб. Укажите основные параметры технологии.
45. Состав керамических масс, применяемых для формования керамических канализационных труб.
46. Как соединяют канализационные трубы, чтобы они не протекали.
47. Основные технологические переделы технологии керамической плитки для внутренней облицовки стен. Укажите основные параметры технологии.
48. Виды масс, которые используют для изготовления плиток, применяемых во внутренней облицовке стен.
49. Как добиваются белой окраски стен? Виды глазурования плиток.
50. Как наносят рисунок на плитку для облицовки стен.

Вопрос 1.2. 7 семестр. Максимальная оценка 20 баллов.

1. Основные технологические переделы технологии керамической плитки для облицовки пола. Укажите основные параметры технологии.
2. Требования к сырью, применяемому для облицовки пола.
3. Требование к свойствам готовых плиток и их причины.
4. Чем отличаются требования к сырью, применяемому для получения плиток, используемых для литья стен и для пола.
5. Почему плитки делают методом полусухого прессования, а не используют метод литья или пластического формования? Дайте развернутый ответ.
6. От каких свойств фарфоровой массы зависит образование трещин после сушки.
7. На плитке необходимо создать рельеф. Как это можно сделать?
8. Основные виды сырья для производства разных видов керамической плитки. Примерные составы масс.
9. Гидростатические формы для прессования плиток. Из достоинства и недостатки.
10. Кислотоупоры. Области их применения.
11. Кислотоупоры. Требования к сырью и их причины.
12. Основные технологические переделы технологии керамических кислотоупоров. Укажите основные параметры технологии.
13. Технология кислотоупоров очень напоминает технологию шамотного кирпича. С чем это может быть связано?
14. Какие испытания проводят с сырьем, чтобы сделать вывод о его применимости для кислотоупоров.
15. Виды химически стойкой керамики и ее основные свойства.
16. Виды керамических материалов для хозяйственно-бытовой и санитарно-строительной керамики, их основные свойства.
17. Кислотоупоры. Какие свойства обязательно для них определяют и методы, которые используют.
18. Формование методом литья под давлением и обжиг фарфоровых унитазов.
19. Методы выбора глазури для нанесения на фарфоровую массу.
20. Дефект типа отслоения на слое глазури и его причины. Дайте развернутый ответ.
21. Образование трещин на поверхности глазури и его причины. Дайте развернутый ответ.
22. Разновидности и составы фарфора.
23. Особенности глинистых и полевошпатных сырьевых материалов, используемых для производства фарфора и фаянса.
24. Чем отличаются массы, применяемые для фаянса и фарфора?
25. Можно ли из фарфоровой массы сделать фаянсовое изделие? Дайте развернутый ответ.
26. Фарфор имеет разное назначение. Особенности электрофарфора.
27. Фарфор для химической посуды. Чем он отличается от обычного фарфора?
28. Костяной фарфор. В чем особенность применяемого сырья.
29. Чем отличается обжиг костяного фарфора от обжига обычного фарфора?
30. Виды дефектов, которые образуются при формовании фарфоровых заготовок методом обточки и зависят от свойств формовочной массы.
31. Виды дефектов, которые образуются при формовании фарфоровых заготовок методом обточки и зависят от свойств формы и ролика.
32. Способы декорирования посуды. В чем его различие от декорирования керамической плитки?
33. Методы сухого глазурования посуды.
34. Методы мокрого глазурования фарфора.
35. Электростатическое глазурование керамической плитки.

36. Классификация ангобов для декорирования керамических изделий.
37. Применение ангобов при декорировании строительного кирпича.
38. Применение ангобов для глазурования нижней поверхности керамической плитки.
39. Глазури с декоративными эффектами.
40. Глазури с объемным эффектом за счет создания пластин из более высокотемпературного стекла.
41. Объемное окрашивание фарфора, как способ повышения его качества.
42. Надглазурные средства декорирования керамики.
43. Надглазурные деколи, и способ их применения.
44. Подглазурные средства декорирования керамики.
45. Подглазурные деколи, и метод их применения.
46. Пигменты для декорирования керамики.
47. Белизна фарфора: способы ее увеличения.
48. Применение редких земель для повышения степени белизны фарфора.
49. Регулирование размера кристаллов муллита для повышения белизны фарфора.
50. Режим обжига и регулирование парциального давления кислорода, как метод повышения белизны фарфора.

8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса по разделам 2-4 настоящей рабочей программы. Максимальная оценка за вопросы 1 и 2 – по 13 баллов за каждый, вопрос 3 оценивается в 14 баллов.

Раздел 2. Экзамен. 8 семестр. Вопрос № 1. Максимальное количество баллов за вопрос – 13

1. Структура типичных огнеупоров. Важнейшие свойства, которые обеспечивает эта структура.
2. Многошамотные огнеупоры и их свойства.
3. Что произойдет, если содержание крупной фракции будет меньше, чем надо по оптимальному соотношению 7:3.
4. Зерновой состав огнеупоров. Что дает применение подхода плотнейших упаковок.
5. Какая структура образуется в огнеупоре, если увеличить содержание мелкой фракции к крупной по сравнению с оптимальной.
6. Более плотные огнеупоры являются более химически стойкими, чем пористые. Почему тогда их не применяют.
7. Как увеличивают содержание Al_2O_3 в огнеупорах?
8. Шамотно-глиноземистые, огнеупоры. Основные свойства и области применения.
9. Огнеупорные глины и их основные свойства.
10. Многошамотные огнеупоры. Основные свойства и области применения.
11. Технология подготовки шамота во вращающейся печи.
12. Шамотные огнеупоры. Требования к молотой глине и шамоту. Порядок смешения компонентов.
13. Почему применение скоросмесителей вместо бегунов является опасным, если далее придется транспортировать массу по длинному наклонному транспортеру?
14. Высокоглиноземистые огнеупоры. Составы и основные свойства.
15. Фазовый состав высокоглиноземистых огнеупоров.
16. Силлиманит. Свойства и применение.
17. Огнеупоры на основе синтетического муллита.
18. Применение добавок, способствующих образованию муллита.

19. Получение спеченного наполнителя из муллита или муллито-корунда.
20. Важнейшие эксплуатационные свойства высокоглиноземистых огнеупоров.
21. Влияние различия в ТКЛР между корундом и муллитом на теплофизические свойства огнеупоров.
22. Проблемы, связанные с обжигом корундовых огнеупоров.
23. Важнейшие эксплуатационные свойства корундовых огнеупоров.
24. Прессование зернистого наполнителя без связки при высоких давлениях приводит к ее частичному разрушению и получению достаточно плотного огнеупора. Что помешало широкому применению этого метода.
25. Методом изменения зернового состава можно получать пористые структуры. Предложите варианты решения этой задачи.
26. Динасовые огнеупоры, их применение.
27. Физико-химические процессы, происходящие при обжиге и охлаждении динаса.
28. Огнеупоры из кварцевого стекла.
29. Почему огнеупоры из динаса широко используют в технологии плавки стекла?
30. Безобжиговые огнеупоры. Их роль в будущем керамических огнеупоров.
31. Перспективы применения безобжиговых огнеупоров в мире.
32. Особенности технологии огнеупоров из кварцевого стекла.
33. Сырье для огнеупоров из периклаза.
34. Области применения периклазовых огнеупоров.
35. Процессы, происходящие в структуре огнеупоров из MgO .
36. Огнеупоры в системе $MgO-Cr_2O_3$.
37. Технология огнеупоров из Cr_2O_3 .
38. Процессы, происходящие при службе в огнеупорах из $MgO-Cr_2O_3$.
39. Процессы, происходящие при получении огнеупоров из волластонита.
40. Сырье для известково-периклазовых огнеупоров.
41. Процессы, происходящие при службе известково-периклазовых огнеупоров.
42. Основные свойства и области применения известково-периклазовых огнеупоров.
43. Процессы, происходящие при термообработке сырья для форстеритовых огнеупоров.
44. Основные свойства и области применения форстеритовых огнеупоров.
45. Области применения графитовых огнеупоров.
46. Графито-оксидные огнеупоры.
47. Технология графито-оксидных огнеупоров.
48. Технология получения карбида кремния.
49. Основные свойства и области применения карбидокремниевых огнеупоров.
50. Цирконий-содержащие плавные огнеупоры.
51. Химическая стойкость и области применения цирконий-содержащих огнеупоров.

Раздел 3. Экзамен. 8 семестр. Вопрос № 2. Максимальное количество баллов за вопрос – 13

1. Объясните причины невысокой термостойкости на примере керамики из Y_2O_3 .
2. Суть эффекта Киркендалла в понимании, принятом в России.
3. Суть эффекта Френкеля.
4. Суть эффекта Киркендалла в понимании, принятом в западных странах.
5. От каких факторов зависят электрофизические свойства высокоглиноземистой керамики муллитового и муллито-корундового состава? Роль добавок BaO и двойных добавок щелочно-земельных оксидов.
6. Термическая стойкость муллитовой керамики. Объясните причины высокой термической стойкости.

7. Примеси в тальках. Их роль в спекании керамики из клиноэнстатита и в ее свойствах.
8. Пластичные, малопластичные и непластичные формовочные массы для формования изделий из клиноэнстатита.
9. Технология формования и обжига, а также области применения керамики из клиноэнстатита при использовании пластичных масс.
10. Технология формования и обжига, а также области применения керамики из клиноэнстатита при использовании непластичных масс.
11. Роль оксида бария в клиноэнстатитовой (стеатитовой) керамике.
12. Основные отличия в химических составах пластичных, малопластичных и непластичных стеатитовых формовочных масс.
13. Примеси в тальках. Их роль в спекании керамики из форстерита и в ее свойствах.
14. Особенности спекания изделий из форстеритовой керамики.
15. Особенности свойств форстеритовой керамики по сравнению с клиноэнстатитовой.
16. ТКЛР форстеритовой керамики. Какие преимущества это дает по сравнению со стеатитовой керамикой?
17. Какие фазы, кроме кордиерита, обычно содержит кордиеритовая керамика?
18. Какое свойство отличает кордиеритовую керамику? Плюсы и минусы, связанные с этим свойством.
19. Области применения пористой кордиеритовой керамики.
20. Сырье для получения керамики из цельзиана.
21. Добавки, применяемые для снижения температуры синтеза цельзиана?
22. Комплекс каких свойств обеспечивает высокую термостойкость сподуменовый керамики?
23. Области применения плотной сподуменовый керамики.
24. Основные свойства волластонита. Есть ли у него полиморфизм? Сказывается ли он на процессе спекания?
25. Примеси в сырье. Их роль в спекании керамики из волластонита и в ее свойствах.
26. Полиморфизм в TiO_2 .
27. Сырье для получения конденсаторной керамики.
28. Методы получения высоковольтных конденсаторов.
29. ТК ϵ и чем она важна для электрокерамики.
30. Почему обжиг титансодержащей керамики проводят в слабо окислительной атмосфере?
31. Пьезокерамика. Свойства, которыми ее характеризуют.
32. Обжиг, металлизация и поляризация изделий из керамики на основе титаната бария.
33. Особенности синтеза порошков для керамики типа ЦТС.
34. Керамика из танталатов калия и натрия.
35. Получение электрооптической керамики на основе ЦТСЛ.
36. Сырье для получения магнитной керамики.
37. Виды керамических ферритов и их важнейшие свойства ферритов.
38. Регулирование парциального давления в печах по обжигу ферритовой керамики и зачем это необходимо.
39. Приведите примеры керамических сверхпроводящих систем.
40. Технология получения сверхпроводящей керамики.
41. Эмпирическое правило Хэгга (отношение радиуса металла к радиусу неметалла).
42. Синтез неоксидных соединений.
43. Формование заготовок из неоксидных соединений.
44. Особенности удаления ВТС из заготовок на основе неоксидных соединений.
45. Жидкофазный механизм спекания изделий из неоксидной керамики.
46. Применение горячего прессования и искрового плазменного для получения

изделий из неоксидной керамики.

47. Реакционное спекание изделий из неоксидной керамики.
48. Формование заготовок изделий из неоксидной керамики методом взрывного прессования.
49. Окисление неоксидной керамики и способы защиты от окисления.
50. Области применения карбидной керамики.

Раздел 4. Экзамен. 8 семестр. Вопрос № 3. Максимальное количество баллов за вопрос – 14

1. Применение керамики на основе WC, TiC, NbC, TaC.
2. Керамика на основе B_4C . Получение и области применения.
3. Керамика на основе SiC. Получение и области применения.
4. Получение SiC методом Ачесона.
5. Политипы α -SiC. Полиморфизм SiC.
6. Реакционное спекание изделий из керамики на основе SiC.
7. Получение плотной керамики на основе SiC с добавкой 0,3 мас. % В и 0,5 мас. % С.
8. Повышение трещиностойкости керамики на основе SiC.
9. Стойкость керамики на основе SiC к окислению. Получение керамики на основе SiC с добавкой BeO .
10. Меры по предотвращению перехода $\beta \rightarrow \alpha$ -SiC в керамике.
11. Технология получения нагревателей из SiC и форма нагревателей.
12. Перечислите керамические материалы на основе нитридов.
13. Керамика на основе TiN.
14. Перспективные добавки для спекания изделий из нитридной керамики.
15. Керамика на основе Si_3N_4 . Получение и области применения.
16. Полиморфизм Si_3N_4 . Влияние на свойства керамики.
17. Стойкость керамики на основе Si_3N_4 к окислению.
18. Подшипники из керамики на основе Si_3N_4 .
19. Получение керамики на основе Si_3N_4 из высокодисперсных порошков, полученных химическими методами.
20. Реакционное спекание изделий из керамики на основе Si_3N_4 .
21. Области применения керамики на основе AlN.
22. Механизмы спекания, которые применяют для спекания изделий из керамики на основе AlN.
23. Химическая стойкость керамики на основе AlN.
24. Стойкость керамики на основе AlN к окислению.
25. Получение керамики на основе AlN из высокодисперсных порошков, полученных химическими методами.
26. Свойства плотной керамики из β -BN и области ее применения.
27. Химическая стойкость керамики на основе β -BN.
28. Керамика на основе α -BN.
29. Области применения керамики на основе боридов.
30. Нагреватели из молибдена $MoSi_2$. Особенности их эксплуатации.
31. Методы спекания керамики из оксикарбидов, оксинитридов, симонов, сиалонов.
32. Керамика из оксинитрида кремния Si_2ON_2 .
33. Керамика из оксинитрида алюминия (AlON). Ее свойства.
34. Прозрачная керамика из оксинитрида алюминия (AlON).
35. Керамика в системе Si_3N_4 –AlN– Y_2O_3 , в которой имеется область, где α -сиалон сосуществует с β - Si_3N_4 .
36. Свойства двухфазной керамики SiCAlON–SiC.
37. Классификация материалов дисперсных фаз по геометрическим параметрам.

38. Требования к оксидным композитам для различных применений.
39. Механизм «вытягивания (выдергивания) волокон» при движении трещины.
40. Требования к оксидным композитам для различных применений.
41. Керамоматричные композиты с пористой оксидной матрицей.
42. Роль разделительного слоя «волоконно-матрица».
43. Опишите процессы, происходящие при алмазной обработке керамики. Разрушение керамики, ее удаление, смазывающе-охлаждающая жидкость.
44. Опишите процессы, происходящие в рабочей области при алмазной обработке керамики.
45. Алмазные зерна. Явление «заполировки» алмазного инструмента.
46. Режим самозатачивания при обработке керамики алмазным инструментом.
47. Основная проблема, влияющая на прочность соединения покрытия с подложкой. Причина объемных изменений в подложке и керамике.
48. Предпосылки получения прочных покрытий.
49. Процессы, мешающие получению прочного покрытия.
50. Процессы на границе металл-керамика при эксплуатации.

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 (7 семестр) и экзамена (8 семестр)

Зачет с оценкой «Специальные технологии производства керамики» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по 1 разделу рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанному разделу.

Экзамен по дисциплине «Специальные технологии производства керамики» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 2-4 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» Зав. каф. ХТКиО _____ 20__ г. Н.А. Макаров _____	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
	Специальные технологии производства керамики
Вариант № 1 Контрольный билет № 1 1. Особенности технологии плотных керамических кирпичей и области их применения. 2. Основные технологические переделы технологии керамической плитки для облицовки пола. Укажите основные параметры технологии.	

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. каф. ХТКиО _____ 20__ г. Н.А. Макаров _____	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
	Специальные технологии производства керамики
Билет № 1 1. Структура типичных огнеупоров. Важнейшие свойства, которые обеспечивает эта структура. 2. Объясните причины невысокой термостойкости на примере керамики из Y_2O_3 . 3. Применение керамики на основе WC, TiC, NbC, TaC.	

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Химическая технология керамики: Учеб. пособие для вузов / Н. Т. Андрианов, В. Л. Балкевич, А. В. Беляков, А. С. Власов, И. Я. Гузман, Е. С. Лукин, Ю. М. Мосин, Б. С. Скидан / Под ред. И. Я. Гузмана – М.:ООО РИФ “Стройматериалы”, 2012. – 496 с.2.

Б) Дополнительная литература:

1. Практикум по технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие / Л.И. Сычева, Е.Н. Потапова, Д.О. Лемешев, Н.Ю. Михайленко, А.И. Захаров, И.Н. Тихомирова, А.В. Беляков, Е.Е. Строганова. Под ред. Н.А. Макарова. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. 270 с.
2. Болтон, У. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты. Карманный справочник : справочник / У. Болтон. — 3-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 319 с. — ISBN 978-5-94120-238-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/61016> (дата обращения: 11.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Гаршин, А.П. Композиционные материалы в машиностроении. Керамические материалы / А.П. Гаршин, Г.П. Зайцев ; Под ред.: Гаршин А.П.. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 412 с. – ISBN 978-5-8114-9983-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/202157> (дата обращения: 11.05.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Жигачев, А.О. Керамические материалы на основе диоксида циркония / Жигачев А.О. , Головин Ю.И. , Умрихин А.В. , Коренков В.В. , Тюрин А.И. , Родаев В.В. , Дьячек Т. А. - Москва : Техносфера, 2018. - 358 с. - ISBN 978-5-94836-529-9. – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948365299.html> (дата обращения: 11.05.2023). - Режим доступа : по подписке.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Журналы

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов». ISSN: 0235-2206
2. Стекло и керамика. ISSN 0131-9582.
3. Огнеупоры и техническая керамика. ISSN 0369-7290
4. Новые огнеупоры. ISSN 1689-4518
5. Строительные материалы. ISSN 1729-9209
6. Строительные материалы XXI века. ISSN 1729-9209.
7. Keramische Zietschrift. ISSN 0023-0561.
8. Ceramic Bulletin (Amer.Cer.Soc.). ISSN 0022-7812.
9. Ceramic Industries International. ISSN 0305-7623.
10. International Journal of Applied Ceramic Technology. ISSN (printed): 1546-542X. ISSN (electronic): 1744-7402.
11. Ceramics Technical. ISSN 1324-4175.
12. Glass and Ceramics. ISSN 0361-7610.
13. World Ceramics and Refractories. ISSN 0959-6127.
14. Ceramics Abstracts/World Ceramic Abstracts. ISSN 0883-2900.
15. [Engineered Materials Abstracts, Ceramics](#). ISSN 0002-7812.
16. [Ceramic Industries International](#). ISSN 0958-9899.
17. [Ceramic Industry and the magazine for refractories, traditional & advanced ceramic manufacturers](#). ISSN 0009-0220.
18. [Ceramic Engineering and Science Proceedings](#). ISSN 0196-6219.
19. [Ceramics International](#). ISSN 0272-8842.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Интернет - ресурсы:

- <http://www.portalnano.ru/> - Нанотехнологии и наноматериалы. Федеральный интернет-портал
 - <http://www.nsknano.ru/> - Новосибирские Наноматериалы
 - www.14000.ru - Информационный сайт по системам экологического менеджмента, энерго- и ресурсоэффективным технологиям производства
 - www.centerprioritet.ru – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
 - <http://www.nanometer.ru/> - "Нанометр" - нанотехнологическое сообщество
 - <http://plasma.karelia.ru/pub/nano-kurs/> - «Нано Технологии»
 - <http://www.nanonewsnet.ru/> - Нанотехнологии Nano news net | Сайт о нанотехнологиях #1 в России
 - <http://nano-portal.ru/> - Нано Портал - Нанотехнологии России
 - <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
 - <http://www.superhimik.com/forum.htm> - Золотые купола химии
 - <http://www.intechopen.com/> - In Tech. Open Science
 - <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета.
- Поиск книг и журналов
- http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry_tech/silicate/ - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
 - www.sciyo.com - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE SCIENTIFIC BOOKS
 - <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
 - <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
 - <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета

- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
- <http://lcweb.loc.go> - Библиотека Конгресса США

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

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

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 12;
- комплекты образцов керамических, стеклообразных, вяжущих, композиционных материалов – 4;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 360);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Специальные технологии производства керамики» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторного практикума и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционной части дисциплины; плакаты диаграмм состояния тугоплавких неорганических и силикатных систем; комплекты колебательных спектров и спектров люминесценции ВФМ; наборы образцов тугоплавких неорганических и силикатных материалов; демонстрационные изделия из силикатных материалов.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционной части дисциплины; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками ВФМ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам тугоплавких неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная

5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт № 72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013	24 лицензии для активации на рабочих стан-	бессрочная

		от 02.12.2013	циях	
	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для акти- вации на рабочих стан- циях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для акти- вации на рабочих стан- циях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для акти- вации на рабочих стан- циях	12 месяцев (ежегодное про- дление подписки с правом пере- хода на обнов- лённую версию продукта)
34.	Kaspersky Endpoint Secu- rity для бизнеса – Стан- дартный Russian Edition	Договор № 99- 155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление под- писки с правом перехода на об- новлённую вер- сию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99- 155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для актива- ции на рабочих станци- ях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99- 155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для актива- ции на рабочих станци- ях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99- 155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разряд- ной платформы на базе процессорной архитек- туры x86-64	Контракт №189- 240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для акти- вации на рабочих стан- циях	бессрочная
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13- 143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Классификация керамики. Химические технологии строительной и хозяйственно-бытовой керамики	<i>Знает:</i> - технологические процессы получения специальных видов керамики; методы теоретического и экспериментального исследования в области синтеза специальных керамических материалов; - требования стандартов на специальные виды готовой продукции; - методы оценки качества готовой продукции; - основы охраны труда, противопожарной техники и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамических материалов. <i>Умеет:</i> - применять теоретические знания по химии и технологии специальных керамических материалов при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы; - устанавливать требования к специальным технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий; - проводить анализ научно-технической литературы. <i>Владеет:</i> - знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии специальных видов керамических материалов; - методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции; - планированием и проведением научных исследований в области синтеза новых специальных керамических материалов; - способами поиска и анализа научно-технической литературы.	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за лабораторный практикум (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

Раздел 2. Химические технологии огнеупоров и теплоизоляционных материалов	<i>Знает:</i> - технологические процессы получения специальных видов керамики; методы теоретического и экспериментального исследования в области синтеза специальных керамических материалов; - требования стандартов на специальные виды готовой продукции; - методы оценки качества готовой продукции; - основы охраны труда, противопожарной техники и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамических материалов. <i>Умеет:</i> - применять теоретические знания по химии и технологии специальных керамических материалов при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы; - устанавливать требования к специальным технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий; - проводить анализ научно-технической литературы. <i>Владеет:</i> - знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии специальных видов керамических материалов; - методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции; - планированием и проведением научных исследований в области синтеза новых специальных керамических материалов; - способами поиска и анализа научно-технической литературы.	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр) Оценка за лабораторный практикум (8 семестр) Оценка за экзамен (8 семестр)
Раздел 3. Химические технологии технической керамики.	<i>Знает:</i> - технологические процессы получения специальных видов керамики; методы теоретического и экспериментального исследования в области синтеза специальных	Оценка за контрольную работу №3 (8 семестр) Оценка за лабораторный

	керамических материалов; - требования стандартов на специальные виды готовой продукции; - методы оценки качества готовой продукции; - основы охраны труда, противопожарной техники и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамических материалов. <i>Умеет:</i> - применять теоретические знания по химии и технологии специальных керамических материалов при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы; - устанавливать требования к специальным технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий; - проводить анализ научно-технической литературы. <i>Владеет:</i> - знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии специальных видов керамических материалов; - методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции; - планированием и проведением научных исследований в области синтеза новых специальных керамических материалов; - способами поиска и анализа научно-технической литературы.	практикум (8 семестр) Оценка за экзамен (8 семестр)
Раздел 4. Керамика из бескислородных соединений и керамические композиционные материалы. Механическая обработка и металлизация керамики	<i>Знает:</i> - технологические процессы получения специальных видов керамики; методы теоретического и экспериментального исследования в области синтеза специальных керамических материалов; - требования стандартов на специальные виды готовой продукции; - методы оценки качества готовой продукции;	Оценка за контрольную работу №4 (8 семестр) Оценка за лабораторный практикум (8 семестр) Оценка за экзамен (8 семестр)

	- основы охраны труда, противопожарной техники и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамических материалов. <i>Умеет:</i> - применять теоретические знания по химии и технологии специальных керамических материалов при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы; - устанавливать требования к специальным технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий; - проводить анализ научно-технической литературы. <i>Владеет:</i> - знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии специальных видов керамических материалов; - методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции; - планированием и проведением научных исследований в области синтеза новых специальных керамических материалов; - способами поиска и анализа научно-технической литературы.	

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

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

- - Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Специальные технологии производства керамики»

Основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология

Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных
материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
2.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
3.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
4.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Специальные технологии стекол и материалов на их основе»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры химической технологии стекла и ситаллов Ю.А. Спиридоновым,
к.х.н., доцентом кафедры химической технологии стекла и ситаллов
Г.Ю. Шахгильдяном

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии стекла и ситаллов «26» мая 2025 г., протокол №7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химической технологии стекла и ситаллов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 и 8 семестров.

Дисциплина «Специальные технологии стекол и материалов на их основе» относится части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, к дисциплинам по выбору. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области обязательных дисциплин учебного плана направления 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».

Цель дисциплины – углубление знаний, умений, владений и формирование компетенций в области строительных, тарных, сортовых, технических видов стекол, материалов на их основе, стеклоизделий и специальных технологий, используемых при их производстве.

Задачи дисциплины – формирование у обучающихся системных знаний в области классических и современных технологий производства крупнотоннажных видов стекол (строительных, тарных, сортовых и др.), стекол технического назначения (кварцевых, оптических, светотехнических и др.), промышленной переработки стекол (механическая, термическая, химическая обработка стеклоизделий), а также материалов на основе стекла (эмали, пеностекло, ситаллы и др.); умения обоснованно и целесообразно применять методы измерения специфических характеристик стекол и стекломатериалов; способности применять теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекол и стекломатериалов.

Дисциплина «Специальные технологии стекол и материалов на их основе» преподается в 7 и 8 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области получения и использования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	ПК-5.1 Знает физико-химические основы получения тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов ПК-5.2 Умеет производить поисковые работы для разработки новых методов производства тугоплавких неметаллических и силикатных композитов ПК-5.3 Владеет методами получения композиционных материалов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н,) Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации - 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- классификацию, химические составы, физико-химические и эксплуатационные свойства стекол и стекломатериалов различного назначения;
- теоретические основы, способы и методы получения стекол и стекломатериалов, параметры основных стадий их производства;
- основные направления и перспективы развития технологий стекла и стекломатериалов.

Уметь:

- проводить измерения специфических свойств стекол и стекломатериалов;
- использовать нормативные документы по технологиям, качеству и стандартизации стеклоизделий;
- применять теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекол и стекломатериалов.

Владеть:

- методами экспериментального определения специфических свойств стекол и материалов в соответствии с их функциональным назначением;
- навыками планирования, постановки и проведения эксперимента, изложения и анализа результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы;
- методами управления химико-технологическими процессами в производстве крупнотоннажных и специальных видов стекол и стекломатериалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			7 семестр		8 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	324	4	144	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	4	144	1,78	64	2,22	80
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	0,44	16	0,44	16
Лекции	1,33	48	0,44	16	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	0,44	16	0,44	16
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	0,44	16	0,44	16
Самостоятельная работа	4	144	2,22	80	1,78	64
Контактная самостоятельная работа	4	0,4	2,21	0,4	1,78	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		143,6		79,6		64
Виды контроля:						
Зачет с оценкой			+	+		
Экзамен	1	36	-	-	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6		-		35,6
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			7 семестр		8 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	243	4	108	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	4	108	1,78	48	2,22	60
в том числе в форме практической подготовки	0,89	24	0,44	12	0,44	12
Лекции	1,33	36	0,44	12	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24	0,44	12	0,44	12
в том числе в форме практической подготовки	0,89	24	0,44	12	0,44	12
Самостоятельная работа	4	108	2,22	60	1,78	48
Контактная самостоятельная работа	4	0,3	2,21	0,3	1,78	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		107,7		59,7		48
Виды контроля:						
Зачет с оценкой			+	+		
Экзамен	1	27	-	-	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	-	-	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7		-		26,7
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего			Академ. часов			
			в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Технология крупнотоннажных видов стекол	62	8	8	12	8	8	34
1.1	Листовое стекло	18	4	2	4	4	4	8
1.2	Архитектурно-строительное стекло	16		2	4	-		10
1.3	Стеклянные трубы	6		2	-	-		4
1.4	Стеклянная тара	11		1	4	-		6
1.5	Сортовое стекло	11	4	1	-	4	4	6
2.	Раздел 2. Технология технических видов стекол	82	8	8	20	8	8	46
2.1	Кварцевое стекло	12		2	4	-		6
2.2	Оптическое стекло	18	4	1	4	4	4	9
2.3	Химико-лабораторное и термометрическое стекло	9		1	3	-		5
2.4	Медицинское стекло	9		1	2	-		6
2.5	Светотехническое стекло	8		1	2	-		5
2.6	Электровакuumное стекло и спаи	9		1	3	-		5
2.7	Жидкие и растворимые стекла	17	4	1	2	4	4	10
	Итого в 7 семестре	144	16	16	32	16	16	80
3.	Раздел 3. Технология художественного стекла	21	4	4	2	4	4	11
3.1	Художественное стекло	5		1	-	-		4
3.2	Ручное производство изделий	2		1	-	-		1
3.3	Горячее и холодное декорирование	6		1	2	-		3
3.4	Витраж и мозаика	8	4	1	-	4	4	3

4.	Раздел 4. Технология промышленной переработки стекла и стеклоизделий	71	8	14	16	8	8	33
4.1	Механическая обработка стекла	24	8	2	2	8	8	12
4.2	Резка листового стекла	9	-	3	4	-	-	2
4.3	Моллирование стекла	8	-	2	2	-	-	4
4.4	Упрочнение стекла	13	-	3	4	-	-	6
4.5	Производство многослойного стекла	4	-	2	-	-	-	2
4.6	Спекание стекол	13	-	2	4	-	-	7
5.	Раздел 5. Технология материалов на основе стекла	52	4	14	14	4	4	20
5.1	Пеностекло	18	4	2	4	4	4	8
5.2	Стеклоянное волокно	7	-	4	-	-	-	3
5.3	Стеклоэмали и покрытия	12	-	4	4	-	-	4
5.4	Основы технологии ситаллов	15	-	4	6	-	-	5
	Итого в 8 семестре	148	16	32	32	16	16	64
	ИТОГО	288		48	64	32		144
	Экзамен	36						
	ИТОГО	324						

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Технология крупнотоннажных видов стекол

1.1. Листовое стекло. Характеристика, ассортимент, химический состав, технологические и эксплуатационные свойства листовых стекол. Технологическая схема производства, состав технологических линий, характеристика основных технологических стадий. Типы стекловаренных печей для производства листового стекла, их конструктивные особенности и технико-экономические показатели.

Теоретические основы и технология формования листового стекла через лодочку (ВВС – вертикальное вытягивание стекла), со свободной поверхности стекломассы (БВВС – безлодочное вертикальное вытягивание стекла), на расплаве металла («флоат»-метод). Сравнительная характеристика различных методов формования по качеству стекла и технико-экономическим показателям.

Технологические параметры и оборудование для отжига листового стекла. Резка, контроль качества, упаковка листового стекла.

Области применения листового стекла. Листовое стекло как основа получения свето- и теплозащитных стекол, стемалита, моллированных, зеркальных, безопасных и других видов стекла.

1.2. Архитектурно-строительное стекло. Виды, характеристика, ассортимент архитектурно-строительного стекла. Армированное и узорчатое стекло, коврово-мозаичная плитка, стеклоблоки, марблит – назначение, химический состав, свойства. Технологические схемы, состав технологических линий, технологические параметры стекловарения, формования, отжига.

1.3. Стекланные трубы. Классификация, назначение, химические составы стекол, свойства. Технологическая схема производства, состав технологических линий. Методы горизонтального и вертикального вытягивания труб и дров. Технологические параметры производства, технико-экономические показатели.

1.4. Стекланная тара. Виды, назначение, ассортимент стекланной тары. Требования, предъявляемые к стеклотаре, химические составы, свойства стекол. Технологическая схема, состав технологических линий, технологические режимы и технико-экономические параметры производства. Контроль качества стеклотары. Методы упрочнения и повышения эксплуатационной надежности стеклотары.

1.5. Сортовое стекло. Ассортимент изделий, химические составы сортового стекла. Методы обесцвечивания и окрашивания стекла. Технологическая схема, состав технологических линий, технологические режимы производства изделий. Методы формования сортовых изделий различной формы. Механическая и химическая обработка, огневая полировка. Декорирование сортового стекла.

Раздел 2. Технология технических видов стекол

2.1. Кварцевое стекло. Классификация, типы и марки кварцевого стекла, области применения. Современные представления о строении кварцевого стекла. Технологические и эксплуатационные свойства, влияние примесей на свойства кварцевого стекла. Сырьевые материалы для получения кварцевого стекла разных типов.

Технология непрозрачного кварцевого стекла. Электротермический метод наплавления заготовок. Формование изделий и их обработка.

Технология прозрачного и особо чистого кварцевого стекла. Методы наплавления заготовок: электротермические, газопламенный, паровфазный и плазмохимический синтез. Формование изделий.

Принцип получения кварцоподобного стекла (викор) и его практическая реализация.

2.2. Оптическое стекло. Классификация, номенклатура, области применения. Химические составы оптических стекол. Нетрадиционные составы стекол с уникальными оптическими постоянными. Показатели качества оптического стекла. Методы корректировки оптических постоянных.

Сырьевые материалы для оптического стекловарения. Технологическая схема, состав технологических линий, особенности технологических стадий производства (стекловарение, формование, отжиг, разделка «сырого» стекла). Теоретические основы и практическая реализация тонкого отжига оптического стекла.

2.3. Химико-лабораторное и термометрическое стекло. Классификация, требования, ведущие свойства химико-лабораторных стекол. Химические составы стекол (натрийкальцийсиликатные, боросиликатные типа «пирекс», алюмосиликатные), роль отдельных компонентов в достижении заданных свойств. Технологическая схема, состав технологических линий, особенности технологических стадий производства.

Термометрические стекла – специфические требования, составы. Технологическая схема производства, характеристика основных технологических стадий изготовления термометров. Назначение и технологические режимы старения термометров.

2.4. Медицинское стекло. Типы и химические составы медицинских стекол. Специфические методы контроля химической стойкости стекол. Технологические схемы производства различных изделий из медицинского стекла (медицинская тара, ампулы, шприцы).

2.5. Светотехническое стекло. Классификация, назначение, области применения. Светотехнические характеристики стекол и предъявляемые к ним требования. Химические составы цветных, глушеных, увиолевых и других типов светотехнических стекол. Особенности и технологические режимы производства светотехнических изделий.

2.6. Электровакуумное стекло и спаи. Назначение, классификация, номенклатура электровакуумных стекол. Требования, предъявляемые к электровакуумным стеклам в связи с условиями их обработки и эксплуатации. Специфические вакуумные свойства (газопроницаемость, газоотделение, устойчивость к парам щелочных металлов и к электролизу). Химические составы электровакуумных стекол. Технологические схемы и параметры производства электровакуумных изделий.

Назначение, виды, требования, конструкции спаев. Краткая характеристика материалов для спаивания. Напряжения в спаях, согласованные и несогласованные спаи. Переходные стекла. Стеклоприпой, стекло- и ситаллоцементы. Методы спаивания.

2.7. Жидкие и растворимые стекла. Понятие силикатного модуля. Определение и классификация жидких и растворимых стекол. Основные параметры, требования к составам, ассортимент жидких и растворимых стекол, области применения.

Технология жидкого стекла. Двухстадийный способ – технологические режимы и параметры получения и растворения «силикат-глыбы», основное технологическое оборудование. Одностадийный способ – сырьевые материалы, технологические параметры производства. Сравнительная характеристика методов получения жидкого стекла.

Раздел 3. Технология художественного стекла

3.1. Художественное стекло – основные виды изделий, классификация по способу производства. Требования к химическому составу стекол в зависимости от вида изделия и способа его формования. Особенности варки хрустальных стекол. Современные приемы технологии изделий из хрусталя.

3.2. Ручное производство стеклянных изделий. Оборудование участка ручного формования. Основные приемы изготовления тонкостенных и толстостенных полых изделий разного типа методами свободного выдувания. Виды форм для ручного изготовления изделий, требования к ним.

3.3. Горячее декорирование и холодная обработка изделий из сортового и хрустального стекла. Классификация, краткая характеристика способов, требования к стеклам. Основные приемы и оборудование для декорирования изделий разного типа.

3.4. Витраж и мозаика. Современная классификация витражных изделий. Химические составы и способы производства прозрачных и глушеных витражных стекол. Материалы, оборудование и способы изготовления классического паечного витража, витража в технике Тиффани, заливного лакового витража и пленочного витража. Мозаика в современном интерьере и наружном оформлении зданий и сооружений. Химические составы и способы изготовления мозаичных стекол, виды стеклянных заготовок для изготовления мозаики. Характеристика связующих, используемых для изготовления мозаики. Прямой и обратный набор мозаичных композиций.

Раздел 4. Технология промышленной переработки стекла и стеклоизделий

4.1. Механическая обработка стекла. Виды механической обработки, механизм абразивного разрушения стекла и ситаллов. Режимы работы абразивного инструмента. Абразивные материалы и связки абразивных инструментов. Механическое полирование стекол и ситаллов. Полировальные порошки и полировальники.

4.2. Резка листового стекла. Основы резки стекла твердосплавными роликами. Механизм образования бороздки и трещины в стекле. Влияние внутренних напряжений в стекле на его резку. Оборудование для резки листового стекла твердосплавными роликами. Особенности водоструйной и гидроабразивной резки. Лазерная резка стекла методами термоиспарения и термораскалывания. Резка стекла при помощи алмазных отрезных кругов.

4.3. Моллирование стекла. Виды изделий, получаемых при помощи моллирования. Создание художественных изделий и гнутого стекла. Технологическая схема получения гнутого стекла. Особенности оборудования, используемого для получения стеклоизделий методом моллирования.

4.4. Упрочнение стекла. Способы упрочнения стекла. Упрочнение стекла травлением поверхности, нанесением покрытий, газотермической обработкой. Низкотемпературный и высокотемпературный ионный обмен. Термическое упрочнение стекла (закалка). Особенности структуры закаленного стекла. Технологическая схема получения закаленного стекла. Машинолинии для получения закаленных изделий из стекла.

4.5. Производство многослойного стекла. Триплекс и технологии его получения. Особенности получения гнутого триплекса. Технологическая схема получения триплекса. Оборудование, используемое для получения триплекса. Виды пулестойких стекол и их свойства. Контроль качества пулестойких стекол.

Производство стеклопакетов. Виды и конструкции стеклопакетов. Технологическая схема получения стеклопакетов. Вакуумные стеклопакеты.

4.6. Спекание стекол. Виды изделий, получаемых методом спекания. Вязкостные параметры процесса спекания стекол. Стадии процесса спекания. Особенности спекания кристаллизующихся стекол. Получение спеченных стекловидных и стеклокристаллических материалов.

Раздел 5. Технология материалов на основе стекла

5.1. Пеностекло – классификация, структура, физико-химические и эксплуатационные свойства. Теплоизоляционное и звукоизоляционное пеностекло. Виды изделий из пеностекла – блочное и гранулированное, пеногравий. Холодные и горячие способы получения пеностекла. Особенности образования пеноструктуры у стекла при порошковом способе его производства. Виды пенообразователей и механизмы их действия. Технологические схемы и оборудование для получения различных видов изделий из пеностекла.

5.2. Стекловолоконное строительного и технического назначения. Классификация, характеристика, назначение стеклянных волокон. Химические составы стекловолокон. Свойства стекловолокон – механические, электрические, химические, теплоизоляционные; влияние на них различных факторов.

Двухстадийный и одностадийный методы формирования непрерывного стекловолокна - технологические схемы, состав технологических линий, технологические параметры производства, сравнительная характеристика методов.

Химические составы и требования к технологическим свойствам стекол для получения штапельного стекловолокна. Классификация методов формирования, схемы установок. Сравнительная характеристика методов, технико-экономические показатели.

Высокотемпературоустойчивые и специальные волокна (кварцевое, кремнеземистое, высокомодульное, полое, профилированное), способы их получения, области применения.

Стеклопластики – основные виды, свойства, области применения.

5.3. Стеклоэмали и покрытия. Классификация и характеристика основных типов покрытий на основе стекла. Грунтовые и покровные эмали по черным металлам. Технологические свойства эмалей: вязкость и плавкость, поверхностное натяжение, температурный коэффициент линейного расширения. Термические напряжения в композиции «металл – эмаль». Методы определения технологических свойств эмалей.

Теоретические основы эмалирования. Физико-химические процессы и явления на поверхности металла при обжиге покрытия. Активаторы сцепления и механизм их действия. Обобщенные условия достижения прочного сцепления эмали с металлом. Методы определения прочности сцепления «покрытие – металл».

Технология эмалирования. Технологическая схема и характеристика основных технологических стадий эмалирования. Оборудование и технологические режимы подготовки поверхности металла, варки эмалей, грануляции, помола, нанесения, обжига эмалей. Двухобжиговые и однообжиговые покрытия. Одно-, двух- и многослойные покрытия.

5.4. Основы технологии стеклокристаллических материалов. Общие положения теории катализированной кристаллизации стекла как научной основы получения

стеклокристаллических материалов (СКМ). Катализаторы кристаллизации. Теоретическое обоснование двухступенчатого режима термообработки стекол для получения СКМ.

Классификация, характеристика основных типов СКМ. Химический и фазовый состав, структура, ведущие свойства ситаллов и шлакоситаллов.

Стекольная и керамическая технологии СКМ – технологические схемы, основные технологические стадии и режимы. Сравнительная характеристика стекольной и керамической технологии. Области применения СКМ.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать: (перечень из п.2)						
1	– классификацию, химические составы, физико-химические и эксплуатационные свойства стекол и стекломатериалов различного назначения;		+	+	+		+
2	– теоретические основы, способы и методы получения стекол и стекломатериалов, параметры основных стадий их производства;		+	+	+	+	+
3	– основные направления и перспективы развития технологий стекла и стекломатериалов.			+		+	+
	Уметь: (перечень из п.2)						
4	– проводить измерения специфических свойств стекол и стекломатериалов;			+	+	+	+
5	– использовать нормативные документы по технологиям, качеству и стандартизации стеклоизделий;		+	+	+	+	+
6	– применять теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекол и стекломатериалов.		+	+	+	+	+
	Владеть: (перечень из п.2)						
7	– методами экспериментального определения специфических свойств стекол и материалов в соответствии с их функциональным назначением;			+	+	+	+
8	– навыками планирования, постановки и проведения эксперимента, изложения и анализа результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы;		+	+	+	+	+
9	– методами управления химико-технологическими процессами в производстве крупнотоннажных и специальных видов стекол и стекломатериалов.		+	+		+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:							
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
7	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов	– ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+		+	+

8	анализа	– ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+	+
9		– ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+		+	+
10	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области получения и использования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	– ПК-5.1 Знает физико-химические основы получения тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов	+	+	+	+	+
11		– ПК-5.2 Умеет производить поисковые работы для разработки новых методов производства тугоплавких неметаллических и силикатных композитов	+	+	+	+	+
12		– ПК-5.3 Владеет методами получения композиционных материалов		+		+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Расчет состава стекольной шихты по заданному составу стекла	2
2	1.1	Диагностика пороков и оценка варочной способности стекла	2
3	1.2	Производство армированного и узорчатого стекла	4
4	1.4	Расчет и сравнительная характеристика технологических свойств традиционных и современных составов стеклянной тары	2
5	1.4	Анализ эволюции составов стекла для производства стеклянной тары	2
6	2.1	Типы промышленных кварцевых стекол и их свойства	2
7	2.1	Физико-химические процессы, происходящие при наплавлении в технологии производства кварцевого стекла	2
8	2.2	Расчет параметров тонкого отжига оптического стекла	4
9	2.3	Проектирование и обоснование химического состава химико-лабораторного стекла	3
10	2.4	Составы медицинских стекол. Требования и свойства	2
11	2.5	Диаграмма цветности и расчет светотехнических параметров светотехнических стекол	2
12	2.6	Технология электровакуумных стекол и спаев	3
13	2.7	Гидратированные стекловидные силикаты щелочных металлов: способы производства и применение	2
14	3.3	Выбор и обоснование приемов горячего декорирования сортовых и хрустальных изделий разного ассортимента	2
15	4.1	Разработка рекомендаций по механической и химической обработке стеклоизделий	2
16	4.2	Сравнительная характеристика способов резки листового стекла	4
17	4.3	Разработка технологических параметров моллирования изделий из стекол разного химического состава	2
18	4.4	Выбор и обоснование способа упрочнения стеклоизделий различного назначения	4
19	4.6	Особенности процессов спекания стекол	4
20	5.1	Анализ взаимосвязи параметров синтеза и структурных особенностей пеностекла	4
21	5.3	Проектирование химического состава эмалевой фритты для эмалирования различных металлов	4

22	5.4	Разработка двухступенчатой режима получения ситаллов	2
23	5.4	Расчет физико-химических свойств ситаллов методами аддитивности	4

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Специальные технологии стекол и материалов на их основе», а также дает знания о методах экспериментального определения специфических свойств стекол и материалов в соответствии с их функциональным назначением.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет в 7 семестре 20 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу) и в 8 семестре 24 балла (максимально по 6 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий	Часы
1	1	Определение коэффициента преломления хрустальных стекол и расчет угла заточки инструмента для нанесения алмазной грани.	4
2	2	Определение и анализ спектральных характеристик окрашенного стекла.	4
3	3	Разметка и резка стеклянных деталей и элементов свинцовой протяжки при подготовке к сборке витража	4
4	4	Механическая обработка (шлифовка, полировка) стекла	4
5	4	Определение качества (шероховатости) поверхности	4
6	5	Синтез пеностекла и определение коэффициента вспенивания, плотности и пористости материала	4
7	5	Определение растекаемости, краевого угла смачивания, температур подвижности и полусферы эмалевой фритты	4
8	5	Определение кристаллизационной способности ситаллового стекла политермическим методом	4
9	2	Определение силикатного модуля жидкого стекла	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными ресурсами;
- подготовку к практическим и лабораторным занятиям;

- подготовку к письменным контрольным работам по материалу лекционного курса и практических занятий;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета (7 семестр) и экзамена (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов в 7 семестре и 36 баллов в 8 семестре), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 баллов в 7 семестре и 24 балла в 8 семестре) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (7 семестр) и экзамена (8 семестр).

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 5 контрольных работ (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (7 семестр) составляет по 20 баллов за каждую, за контрольные работы 3, 4 и 5 (8 семестр) составляет по 12 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Приведите классификацию, химический состав, требования к физико-химическим и эксплуатационным свойствам стеклянных труб, трубок и дротов, их характеристики, ассортимент, назначение.
2. Приведите типовой химический состав листового стекла и опишите роль отдельных компонентов.
3. Приведите сравнительную характеристику качества стекла и технико-экономические показатели производства листового стекла методами ВВС, БВВС, плавающей ленты (флоат-процесс).
4. Приведите химический состав, требования к физико-химическим и эксплуатационным свойствам узорчатых и армированных стекол, их характеристики, ассортимент, назначение.

5. Приведите сравнительную характеристику качества стекла и технико-экономические показатели производства листового оконного стекла и листового узорчатого и армированного стекла (методы формования ВВС, БВВС, плавающей ленты, непрерывного проката).
6. Приведите химический состав, требования к физико-химическим и эксплуатационным свойствам стекла для стеклоблоков, их характеристики, ассортимент, области применения.

Вопрос 1.2.

1. Опишите технологическую схему производства листового стекла методом плавающей ленты (флоат-процесс) и приведите краткую характеристику основных технологических стадий.
2. Технологическая схема формования узкогорлой стеклянной тары и характеристика отдельных стадий процесса.
3. Опишите устройство узла слива стекломассы и флоат-ванны в производстве листового стекла методом плавающей ленты (флоат-процесс).
4. Опишите и обоснуйте температурный режим флоат-ванны в производстве листового стекла методом плавающей ленты (флоат-процесс).
5. Сформулируйте и обоснуйте требования, предъявляемые к расплаву металла флоат-ванны в производстве листового стекла методом плавающей ленты (флоат-процесс). Какие металлы можно использовать для этих целей?
6. Опишите технологическую схему производства узорчатого и армированного стекла, приведите краткую характеристику основных технологических стадий.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Перечислите основные оптические постоянные стекла и дайте их определения.
2. Приведите номенклатуру оптического кварцевого стекла по спектральным характеристикам (КВ и др.), дайте краткое описание отдельных видов.
3. Изобразите графически зависимость показателя преломления стекла от длины волны падающего света и дайте определение дисперсии показателя преломления исходя из этой зависимости.
4. Приведите номенклатуру оптического кварцевого стекла по спектральным характеристикам (КВ и др.), дайте краткое описание отдельных видов.
5. Приведите классификацию, химический состав, требования к физико-химическим и эксплуатационным свойствам стекол для изготовления химико-лабораторной посуды. Укажите роль отдельных компонентов в достижении требуемых свойств стекол.
6. Химические составы промышленных жидких стекол и технологическая схема их производства.

Вопрос 2.2.

1. Какие показатели качества оптического стекла регулируют в процессе его тонкого отжига? Дайте поясняющий комментарий.
2. Технологическая схема и технологические параметры производства «силикат-глыбы».
3. Теоретические основы и практическая реализация процесса растворения «силикат-глыбы».

4. Теоретические основы спаивания материалов. Напряжения в спаях, факторы, определяющие их величину. Согласованные и несогласованные спаи. Переходные стекла.
5. Опишите типовую технологическую схему производства изделий из электровакуумных стекол, дайте краткую характеристику основных технологических стадий. Приведите примеры технологических линий изготовления электровакуумных и газонаполненных изделий.
6. Опишите технологическую схему производства химико-лабораторных стеклоизделий, приведите краткую характеристику основных технологических стадий.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 6 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Принципы проектирования химического состава стекол для изготовления художественных изделий.
2. Приведите примеры художественных стеклоизделий. Поясните, в чем состоит их отличие от промышленных изделий из сортового стекла.
3. Основные виды хрустальных стекол, их химические составы и свойства. Приведите сравнительную характеристику основных эксплуатационных свойств этих стекол.
4. Объясните достоинства и недостатки классического способа изготовления блюда и метода колышка.
5. Поясните термин «тихое дутье». Укажите особенности форм для изготовления тиходутых изделий.
6. Поясните термины «простая», «номерная», «художественная» резьба. Для каких видов изделий целесообразно применять эти способы декорирования?

Вопрос 3.2.

1. Технология декорирования стеклоизделий стеклянной крошкой и стеклянной нитью.
2. Технологическая схема изготовления художественных изделий в технике «миллефиори».
3. Механическая обработка и ее применение для декорирования стеклоизделий. Какие приемы декорирования основаны на разрушении поверхностного слоя стекла?
4. Опишите способ создания рисунка методом гравирования. Укажите особенности инструмента для гравирования поверхности стекла.
5. Технологические стадии химического матирования и полирования стеклоизделий.
6. Теоретические основы пескоструйной обработки стеклоизделий и ее практическая реализация в производстве художественных изделий.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 6 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1.

1. Принципы и практическая реализация свободного и принудительного моллирования стеклоизделий.
2. Термические напряжения в стекле – механизм возникновения, влияние различных факторов, роль в формировании прочности стекла.

3. Влияние химического состава, свойств стекла, условий термической обработки на интенсивность закалки.
4. Теоретическое обоснование и практическая реализация упрочнения стекла нанесением высокотемпературного и низкотемпературного покрытий.
5. Классификация и номенклатура стеклопакетов, характеристика разных типов, ассортимент, области использования.
6. Теоретические основы механического шлифования поверхности стекла. Структура поверхностного слоя стекла, образующегося в процессе шлифования. Роль СОЖ в процессе шлифования.

Вопрос 4.2.

1. Ионно-обменное упрочнение стекла – теоретические основы, технологические параметры процесса упрочнения, достигаемый уровень прочности стекла, области применения.
2. Технология моллирования стеклоизделий. Состав технологической линии для получения гнутого стекла.
3. Технологическая схема и характеристика основных технологических стадий воздушной закалки стекла.
4. Технологическая схема изготовления стеклопакетов, комплектация технологических линий, применяемые материалы.
5. Технологическая схема получения спеченных стеклоизделий и характеристика основных технологических стадий.
6. Опишите особенности получения технических и декоративных изделий методом спекания частиц и гранул кристаллизующегося стекла.

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 6 баллов за вопрос

Вопрос 5.1.

1. Приведите классификацию стекловолокна по химическому составу и дайте краткую характеристику каждого из типов.
2. Объясните механизм увеличения прочности сцепления грунтовой эмали со сталью при введении в ее состав активаторов сцепления. Приведите соответствующие примеры.
3. Приведите определение стекловолокна и характерные признаки непрерывного и штапельного стекловолокна.
4. Приведите классификацию стекловолокна по химическому составу (типы) и дайте краткую характеристику каждого из типов.
5. Какую роль выполняют следующие соединения в составах эмалевых стекол: 1) оксид бора; 2) кремнефтористый натрий; 3) композиция оксидов кобальта и меди?
6. К диаграмме состояния какой системы относятся сподуменовые ситаллы? С какой целью и какое соединение используют в качестве катализатора кристаллизации при получении ситалла в этой системе? Охарактеризуйте ведущие физико-химические свойства сподуменовых ситаллов.

Вопрос 5.2.

1. Приведите технологические схемы и дайте сравнительную характеристику одностадийного и двухстадийного способов формования стекловолокна.
2. Какая из указанных эмалевых фритт образует наиболее прочное покрытие на стали (ТКЛР стали = $150 \cdot 10^{-7}$ 1/град)? 1) $\alpha = 100 \cdot 10^{-7}$ 1/град; 2) $\alpha = 60 \cdot 10^{-7}$ 1/град; 3) $\alpha = 155 \cdot 10^{-7}$ 1/град. Ответ поясните.

3. Приведите технологическую схему получения ситалловых изделий по керамической технологии. Укажите преимущества и недостатки этой технологии по сравнению со стекольной технологией ситаллов.
4. Напряжения какого знака возникают в эмалевом покрытии (ТКЛР эмали $=170 \cdot 10^{-7}$ 1/град), нанесенном на сталь (ТКЛР стали $= 150 \cdot 10^{-7}$ 1/град) ? Какие прогнозы относительно прочности сцепления этой эмали с металлом можно сделать? Ответ поясните.
5. Какую окислительно-восстановительную среду следует поддерживать в стекловаренной печи при варке шлакоситаллового стекла, кордиеритового стекла? Ответ поясните.
6. Приведите технологическую схему, характеристику технологических стадий, методы формования при производстве ситалловых изделий по стекольной технологии. Укажите преимущества и недостатки этой технологии по сравнению с керамической технологией ситаллов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой, 8 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов, за экзамен – 40 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов

1. Технологическая схема производства полированного листового стекла методом «флоат-процесса» («плавающей ленты»). Принцип и технологические параметры формования ленты стекла во флоат-ванне, требования к расплаву металла, устройство флоат-ванны.
2. Технологическая схема производства стеклянных труб. Принципы, особенности и технологические параметры формования труб большого диаметра (метод ВВТ).
3. Технологическая схема производства стеклянных труб. Принципы, особенности и технологические параметры формования труб малого диаметра (метод ГВТ).
4. Технологическая схема производства стеклянных труб. Методы формования труб большого и малого диаметров (ВВТ, ГВТ), их особенности и сравнительная характеристика.
5. Узорчатое стекло – определение, составы, свойства. Принципы, особенности и технологические параметры формования стекла методом непрерывного проката.
6. Армированное стекло – определение, составы, свойства. Принципы, особенности и технологические параметры формования стекла методом непрерывного проката.

8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Технология кварцевого стекла. Классификация методов и способов получения. Методы парофазного синтеза кварцевого стекла – принципы, сырьевые материалы, назначение.
2. Светотехническое стекло – назначение, классификация, области применения. Светотехнические рассеивающие стекла, их характеристики, области применения. Увиолетовые стекла.
3. Медицинское стекло – назначение, классификация, ассортимент. Составы, ведущие свойства медицинских стекол. Технологическая схема производства изделий.
4. Термометрическое стекло – определение, составы, специфические свойства (термическое последствие, депрессия точки нуля, вековое повышение точки нуля). Искусственное старение стекла.
5. Химико-лабораторное стекло – определение, классификация, составы, ведущие свойства. Стекла 3 и 4 классов. Технологическая схема производства, характеристика технологических стадий.
6. Поясните цель грубого и тонкого отжига оптических стекол. Изобразите графически их температурно-временные режимы.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (7 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Специальные технологии стекол и материалов на их основе» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТСиС _____/Сигаев В.Н./ «__»_____20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии стекла и ситаллов
	18.03.01 «Химическая технология»
	Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
Специальные технологии стекол и материалов на их основе	
Билет № 1 1. Составы и свойства листовых оконных стекол. Современные требования к листовым оконным стеклам в соответствии с ГОСТ 111-2014. Влияние отдельных компонентов на свойства листового стекла. 2. Теоретические основы глушения стекол и их практическая реализация при производстве рассеивающих светотехнических стекол.	

8.5. Структура и примеры билетов для экзамена (8 семестр)

Экзамен по дисциплине «Специальные технологии стекол и материалов на их основе» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 3, 4 и 5 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТСиС _____/Сигаев В.Н./ «__» _____ 20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии стекла и ситаллов
	18.03.01 «Химическая технология» Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
	Специальные технологии стекол и материалов на их основе
Билет № 1 1. Классификация методов горячей и холодной обработки стеклянных изделий. Методы декорирования стеклянных изделий воздушными пузырями и кракле. Последовательность изготовления кружки с декором пузырями. 2. Катализаторы кристаллизации в технологии ситаллов – классификация, виды, механизмы каталитической активности. Предложите катализаторы кристаллизации для получения ситаллов в системах: $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$; $\text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$; $\text{CaO} - \text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Гулюян Ю.А. Технология стекла и стеклоизделий. – Владимир: Транзит-ИКС, 2015. – 712 с.
2. Михайленко Н.Ю., Семин М.А. Технологические свойства стекла: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 128 с.
3. Технология стекла: справочные материалы / ред. П. Д. Саркисов [и др.]. – М.: [б. и.], 2012. – 647 с.
4. Попович, Н.В. Оптические свойства стекла: учебное пособие / Н.В. Попович, Н.Ю. Михайленко, Н. В. Голубев. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 112 с.

Б. Дополнительная литература

1. Михайленко Н.Ю., Типы и виды стекла и стекломатериалов. Терминологический справочник / Михайленко Н.Ю., Орлова Л.А.; под ред. П.Д. Саркисова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 92 с.
2. Технология эмали и защитных покрытий: учеб. пособие / Под ред. Брагиной Л.Л., Зубехина А.П. Харьков: НТУ «ХПИ»; Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2003. – 484 с.

3. Защитно-декоративные покрытия для керамики, стекла и искусственных каменных безобжиговых материалов: учебное пособие для вузов / Ю. А. Щепочкина, В. С. Лесовик, В. М. Воронцов [и др.]. – 4е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 100 с.
4. Зверев В.А., Оптические материалы: учеб. пособие / Зверев В.А., Кривоустова Е.В., Точилина Т.В. – СПб: Изд-во «Лань», 2015. - 400 с.
5. Саркисов, П.Д. Направленная кристаллизация стекла - основа получения многофункциональных стеклокристаллических материалов / Саркисов П.Д. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 1997. - 218 с.
6. Спиридонов, Ю. А. Механическая обработка стекла и ситаллов: учебное пособие / Ю.А. Спиридонов, Е.Е. Строганова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 51 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.
- Рекламные материалы ведущих производителей стекла, стеклоизделий, оборудования для стекольной промышленности.

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы» ISSN 0235-2206
- Журнал «Стекло и керамика». ISSN: 0131-9582
- Журнал «Физика и химия стекла». ISSN: 0132-6651
- Журнал «Техника и технология силикатов». ISSN: 2076-0655
- Journal of the American Ceramic Society. ISSN: 1551-2916
- Journal of non-crystalline solids. ISSN: 0022-3093

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы имеются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации– 24 шт.;
- комплекты образцов стекол и стеклоизделий – более 100 образцов;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 250);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 350);
- электронные версии рекомендуемой литературы.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной

литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химическая технология стекла» проводятся в форме лекционных, практических и лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Специальные технологии стекол и материалов на их основе» проводятся в форме лекционных, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.
- Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ.
- Лаборатория (печной зал), оснащенная высокотемпературным оборудованием для синтеза и термической обработки стекол и стеклокристаллических материалов.
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.
- Технологическое оборудование для обработки, подготовки и определения технологических свойств сырьевых материалов для стекловарения и подготовки стекольной шихты (измельчители, лабораторная планетарная мельница, наборы сит для рассева порошков, сушильный шкаф, весы технические и аналитические, ступки для измельчения и смешивания порошков, прибор для определения удельной поверхности порошков), лазерный анализатор элементного состава материалов).
- Высокотемпературное оборудование для синтеза и горячей обработки стекол (высокотемпературные электрические печи с карбидкремниевыми нагревателями и автоматическим регулятором температурного режима, электрическая лабораторная

муфельная печь с автоматическим регулятором температуры, трубчатая градиентная электропечь, оптический пирометр).

- Технологическое оборудование для холодной обработки материалов (шлифовально-полировальная машина с комплектом шлифовальных и полировальных абразивов, стеклорезы, профилометр для определения шероховатости поверхности).
- Приборы для определения свойств стекол и материалов на их основе (спектрофотометр для УФ, видимого и ближнего ИК – диапазонов спектра, оптический и материаловедческий микроскопы, рефрактометр Аббе оптический, полярископ – поляриметр лабораторный, комплект к весам для гидростатического взвешивания).

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты образцов стекол, стекломатериалов и стеклоизделий.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; конспекты лекций к разделам лекционного курса; комплекты проспектов ведущих фирм-производителей стекол, стекломатериалов, стеклоизделий.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к лекционному курсу по дисциплине; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; библиотека электронных видеоматериалов по тематике дисциплины, кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Технология крупнотоннажных видов стекол	<i>Знает:</i> – классификацию, химические составы, физико-химические и эксплуатационные свойства стекол и стекломатериалов различного назначения; – теоретические основы, способы и методы получения стекол и стекломатериалов, параметры основных стадий их производства <i>Умеет:</i> – использовать нормативные документы по технологиям, качеству и стандартизации стеклоизделий; – применять теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекол и стекломатериалов. <i>Владеет:</i> – навыками планирования, постановки и проведения эксперимента, изложения и анализа результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы; – методами управления химико-технологическими процессами в производстве крупнотоннажных и специальных видов стекол и стекломатериалов. –	Оценки за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)
Раздел 2. Технология технических видов стекол	<i>Знает:</i> – классификацию, химические составы, физико-химические и эксплуатационные свойства стекол и стекломатериалов различного назначения; – теоретические основы, способы и методы получения стекол и стекломатериалов, параметры основных стадий их производства;	Оценки за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

	– основные направления и перспективы развития технологий стекла и стекломатериалов. <i>Умеет:</i> – проводить измерения специфических свойств стекол и стекломатериалов; – использовать нормативные документы по технологиям, качеству и стандартизации стеклоизделий; – применять теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекол и стекломатериалов. <i>Владеет:</i> – методами экспериментального определения специфических свойств стекол и материалов в соответствии с их функциональным назначением; – навыками планирования, постановки и проведения эксперимента, изложения и анализа результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы; – методами управления химико-технологическими процессами в производстве крупнотоннажных и специальных видов стекол и стекломатериалов. –	
Раздел 3. Технология художественного стекла	<i>Знает:</i> – классификацию, химические составы, физико-химические и эксплуатационные свойства стекол и стекломатериалов различного назначения; – теоретические основы, способы и методы получения стекол и стекломатериалов, параметры основных стадий их производства. <i>Умеет:</i> – проводить измерения специфических свойств стекол и	Оценки за контрольную работу №3 (8 семестр) Оценка за лабораторный практикум (8 семестр) Оценка за экзамен (8 семестр)

	стекломатериалов; – использовать нормативные документы по технологиям, качеству и стандартизации стеклоизделий; – применять теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекол и стекломатериалов. <i>Владеет:</i> – методами экспериментального определения специфических свойств стекол и материалов в соответствии с их функциональным назначением; – навыками планирования, постановки и проведения эксперимента, изложения и анализа результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы. –	
Раздел 4. Технология промышленной переработки стекла и стеклоизделий	<i>Знает:</i> – теоретические основы, способы и методы получения стекол и стекломатериалов, параметры основных стадий их производства; – основные направления и перспективы развития технологий стекла и стекломатериалов. <i>Умеет:</i> – проводить измерения специфических свойств стекол и стекломатериалов; – использовать нормативные документы по технологиям, качеству и стандартизации стеклоизделий; – применять теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекол и стекломатериалов. <i>Владеет:</i> – методами экспериментального определения специфических свойств стекол и материалов в соответствии с	Оценки за контрольную работу №4 (8 семестр) Оценка за лабораторный практикум (8 семестр) Оценка за экзамен (8 семестр)

	их функциональным назначением; – навыками планирования, постановки и проведения эксперимента, изложения и анализа результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы; – методами управления химико-технологическими процессами в производстве крупнотоннажных и специальных видов стекол и стекломатериалов. –	
Раздел 5. Технология материалов на основе стекла	<i>Знает:</i> – классификацию, химические составы, физико-химические и эксплуатационные свойства стекол и стекломатериалов различного назначения; – теоретические основы, способы и методы получения стекол и стекломатериалов, параметры основных стадий их производства; – основные направления и перспективы развития технологий стекла и стекломатериалов. <i>Умеет:</i> – проводить измерения специфических свойств стекол и стекломатериалов; – использовать нормативные документы по технологиям, качеству и стандартизации стеклоизделий; – применять теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекол и стекломатериалов. <i>Владеет:</i> – методами экспериментального определения специфических свойств стекол и материалов в соответствии с их функциональным назначением;	Оценки за контрольную работу №5 (8 семестр) Оценка за лабораторный практикум (8 семестр) Оценка за экзамен (8 семестр)

	– навыками планирования, постановки и проведения эксперимента, изложения и анализа результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы; – методами управления химико-технологическими процессами в производстве крупнотоннажных и специальных видов стекол и стекломатериалов.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Специальные технологии стекол и материалов на их основе»**

основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Технология тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена

Кандидатом технических наук, доцентом кафедры Общей технологии силикатов

Е.М. Акимовой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
общей технологии силикатов

(Наименование кафедры)

«29» апреля_2025 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой общей технологии силикатов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «Тепловые процессы и агрегаты ТНСМ» относится к обязательной части дисциплин учебного плана (Б1.В.04). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

Цель дисциплины – получение обучающимися представлений о теоретических основах генерации тепла и тепловых процессов, протекающих при получении силикатных материалов и изделий, а также принципах работы, условиям эксплуатации, основам проектирования тепловых агрегатов ТНСМ.

Задачи дисциплины – ознакомление обучающихся с основами теплопередачи, ролью тепловых процессов при синтезе силикатных материалов, с конструкциями и принципами работы тепловых агрегатов в технологии ТНСМ, а также подготовка к практической работе, связанной с проектированием и эксплуатацией современных тепловых агрегатов для производства ТНСМ.

Дисциплина «Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» преподается в 6-ом и 7-ом семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных исследовательских и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью разработки и дальнейшего применения неметаллических композиционных материалов и покрытий в производстве ракетно-космических комплексов и систем Обеспечение полного технологического цикла научно-технической разработки и испытаний наноструктурированных композиционных	Разработка неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов).	ПК-4. Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами.	ПК-4.1. Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации ПК-4.2. Умеет подбирать технологические параметры процесса производства тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов. ПК-4.3. Владеет основами проектирования технологической линии производства для получения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами.	Профессиональный стандарт 25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 3 сентября 2018 г. N 573н.) G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов

материалов с заданными свойствами. Изготовление изделий из функциональных конструкционных материалов для высокотехнологичных отраслей промышленности.				и систем, подготовки сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ Профессиональный стандарт 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 12 декабря 2016 года N 727н.) В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- теоретические основы организации тепловой обработки в тепловых агрегатах силикатной технологии теоретические основы организации тепловой обработки в тепловых агрегатах силикатной технологии;
- принципы выбора и расчета футеровок тепловых агрегатов ТНСМ принципы выбора и расчета футеровок тепловых агрегатов ТНСМ;
- теоретические основы процесса сушки сырьевых материалов и изделий силикатной технологии; теоретические основы процесса сушки сырьевых материалов и изделий силикатной технологии;
- конструкции и принципы работы основных тепловых агрегатов ТНСМ и сушилок для сушки сырья и изделий

Уметь:

- осуществлять выбор тепловой обработки и источника тепла для производства данного вида ТНСМ
- производить выбор конструкции теплового агрегата для производства ТНСМ и осуществлять необходимые конструктивные и теплотехнические расчеты;
- выполнять и читать чертежи основных тепловых агрегатов ТНСМ;
- использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.

Владеть:

- знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве ТНСМ;
- знаниями об основных физико-химических процессах, происходящих при синтезе ТНСМ и их связи с процессами теплообмена;
- знаниями о современном теплотехническом оборудовании ТНСМ;
- методикой конструктивных и теплотехнических расчетов тепловых агрегатов ТНСМ

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего		6 семестр		7 семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	3	108	1	36
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	0,89	32	0,44	16
В том числе в форме практической подготовки	0,44	16	-	-	0,44	16
Лекции (Лек)	0,44	16	0,44	16	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,44	16	0,44	
В том числе в форме практической подготовки	-	-	-	-	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60	1,11	40	0,56	20
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	1,11	-	0,56	0,4
Самостоятельное изучение		59,6		40		19,6

разделов дисциплины						
Виды контроля:						
Экзамен	1	36	1	36	-	-
Зачет с оценкой	-	-	-	-	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	0,4	-	-
подготовка к экзамену		35,6	-	35,6	-	-
Вид итогового контроля			Экзамен		Зачет с оценкой	

Виды учебной работы	Всего		6 семестр		7 семестр	
	Зач. Ед.	Астр. Час.	Зач. Ед.	Астр. Час.	Зач. Ед.	Астр. Час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108	3	81	1	27
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	36	0,89	24	0,44	12
В том числе в форме практической подготовки	0,44	12	-	-	0,44	12
Лекции (Лек)	0,44	12	0,44	12	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,44	12	0,44	12
В том числе в форме практической подготовки	-	-	-	-	0,44	
12Самостоятельная работа (СР):	1,67	45	1,11	30	0,56	15
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,3	1,11	-	0,56	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44,7		30		14,7
Виды контроля:						
Экзамен	1	27	1	27	-	-
Зачет с оценкой	-	-	-	-	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	-	0,3	-	-
подготовка к экзамену		26,7	-	26,7	-	-
Вид итогового контроля			Экзамен		Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1.Разделы дисциплины и виды занятий

				Академ. часов						
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Практ. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основные процессы в тепловых агрегатах ТНСМ	22	-	5	-	5	-	-	-	12
1.1	Генерация теплоты в тепловых агрегатах	6	-	2	-	1	-	-	-	3
1.2	Движение газовых потоков в тепловых агрегатах	5	-	1	-	1	-	-	-	3
1.3	Процессы теплообмена и режимы работы тепловых агрегатов	5	-	1	-	1	-	-	-	3
1.4	Проблемы теплоизоляции при работе тепловых агрегатов	6	-	1	-	2	-	-	-	3
2.	Раздел 2. Сушиллки и тепловые режимы их работы	8	-	2	-	2	-	-	-	4
2.1	Теоретические основы процесса сушки	4	-	1	-	1	-	-	-	2
2.2	Конструкции и принципы работы сушилок для сушки сырьевых материалов и изделий	4	-	1	-	1	-	-	-	2
3.	Раздел 3. Тепловые агрегаты для обжига керамических изделий	14	-	3	-	3	-	-	-	8
3.1	Основные физико-химические процессы, происходящие при обжиге керамических изделий	2	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
3.2	Пламенные печи периодического действия, особенности конструкции, принцип работы	3	-	0,5	-	0,5	-	-	-	52

3.3	Пламенные печи непрерывного действия, особенности конструкции, принцип работы	5	-	1	-	1	-	-	--	3
3.4	Муфельные печи, особенности конструкции, область применения	2	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
3.5	Электрические печи для обжига керамики	2	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
4.	Раздел 4. Тепловые агрегаты стекольной технологии	14	-	3	-	3	-	-	-	8
4.1	Процессы, происходящие при варке стекла и классификация стекловаренных печей	2	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
4.2	Стекловаренные печи периодического действия, особенности конструкции, принцип работы	3	-	0,5	-	0,5	-	-	-	2
4.3.	Стекловаренные печи непрерывного действия, особенности конструкции, принцип работы	5	-	1	-	1	-	-	-	3
4.4	Использование электроэнергии для варки стекла. Электрические печи	2	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
4.5	Вспомогательные печи стекольной технологии	2	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
5	Раздел 5. Тепловые агрегаты для производства вяжущих материалов	14	-	3	-	3	-	-	-	8
5.1	Физико-химические основы процесса обжига цементного клинкера	2	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
5.2	Печные агрегаты мокрого способа производства	4	-	1	-	1	-	-	-	2
5.3	Печные агрегаты сухого способа производства	4	-	0,5	-	0,5	-	-	-	3

5.4	Холодильники клинкера	2	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
5.5	Другие установки цементной технологии	2	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
6	Курсовое проектирование	36	16	-	-	16	16	-	-	20
	ИТОГО	108	16		-		-	-	-	
	Экзамен	36	-		-		-		-	
	ИТОГО	144	16	16	-		-		-	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные процессы в тепловых агрегатах ТНСМ

1.1. Генерация теплоты в тепловых агрегатах

Виды топлива и их основные характеристики. Физико-химические основы процесса горения. Способы и устройства для сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива. Способы генерации тепла с помощью электроэнергии. Виды нагревателей для печей сопротивления: материалы, конструкции и условия службы

1.2. Движение газовых потоков в тепловых агрегатах.

Естественное и принудительное движение газов, напоры, связь между напорами. Сопротивления при движении газовых потоков. Приспособления для перемещения газов. Особенности движения газовых потоков в установках ТНСМ.

1.3. Процессы теплообмена и режимы работы тепловых агрегатов.

Теплообменные процессы при тепловой обработке в печах и сушилках ТНСМ. Внешний и внутренний теплообмен, критерий БИО. Конвективный режим работы тепловых агрегатов. Анализ уравнения Ньютона. Радиационный режим работы тепловых агрегатов. Анализ уравнения Стефана-Больцмана. Разновидности радиационного теплообмена: равномерно распределенный, направленный, косвенный.

1.4. Проблемы теплоизоляции при работе тепловых агрегатов.

Горячее и холодное охлаждение. Требования к футеровке, подбор и расчет эффективной тепловой изоляции. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы, используемые при конструировании тепловых агрегатов ТНСМ. Методика составления тепловых балансов тепловых агрегатов ТНСМ

Раздел 2. Сушилки и тепловые режимы их работы

2.1. Теоретические основы процесса сушки

Закон Дальтона. Внешняя и внутренняя диффузия влаги, зависимость от структуры материала, состояния влаги и параметров теплоносителя. Кинетика сушки, периоды сушки. Механизмы перемещения влаги в процессе сушки: влагопроводность и термовлагопроводность. Усадка материала, влияние различных факторов на величину усадочных напряжений. Поверхностный и критический градиент влажности, влияние параметров теплоносителя на процесс сушки. Интенсивность сушки, выбор оптимального режима сушки изделий

2.2. Конструкции и принципы работы сушилок для сушки сырьевых материалов и изделий

Способы сушки в зависимости от условий теплообмена, области применения в сушилках различного назначения. Конвективная сушка мелкокусковых и сыпучих материалов. Радиационная сушка изделий, организация радиационной сушки крупногабаритных изделий сложной формы. Способы электросушки. Электроконтактная сушка крупногабаритных изделий, сушка токами высокой частоты. Классификация сушилок, требования к сушилкам различного назначения. Конструкции и принцип работы барабанной сушилки для сушки мелкокусковых материалов, ленточная сушилка для сушки гранулированного сырья. Конструкция и принцип работы пневматической сушилки: совмещение дробления, помола и сушки. Конструкция и принцип работы распылительной сушилки. Сушилки для сушки изделий керамической технологии: конструкция и принцип работы камерной сушилки периодического действия, туннельных и конвейерных сушилок непрерывного действия. Многозонные туннельные сушилки. Разновидности конвейерных сушилок в зависимости от вида изделий: конвективные конвейерные сушилки с полочным (люлечным) конвейером, щелевые роликовые сушилки, радиационная сушилка с ленточным конвейером, панельная радиационно-конвейерная сушилка.

Раздел 3. Тепловые агрегаты для обжига керамических изделий

3.1. Основные физико-химические процессы, происходящие при обжиге керамических изделий.

Основные физико-химические процессы, происходящие при тепловой обработке и их влияние на организацию процесса обжига. Садка керамических изделий в печь, плотность садки и ее влияние на равномерность обжига и производительность печи, способы садки. Классификация печей.

3.2. Пламенные печи периодического действия, особенности конструкции, принцип работы

Горны, конструкция, принцип работы и области применения. Кольцевые печи, конструкция, принцип работы и области применения. Камерные печи с выкатным подом, конструкция, принцип работы и области применения.

3.3. Пламенные печи непрерывного действия, особенности конструкции, принцип работы.

Туннельные печи открытого пламени, конструкция, принцип работы, движение газовых потоков и организация гидравлического режима. Туннельные печи для скоростного обжига (ПАС), особенности конструкции и принцип работы. Конвейерные печи, особенности конструкции и область применения, многоканальные печи.

3.4. Муфельные печи, - особенности конструкции, область применения

Теплообмен в муфельных печах, требования к материалу и конструкция муфеля. Особенности конструкции, обжига в муфельных печах, области применения

3.5. Электрические печи для обжига керамики.

Требования к материалу нагревателя, особенности конструкции и организации обжига. Высокотемпературные электрические печи для обжига изделий технической керамики

Раздел 4. Тепловые агрегаты стекольной технологии

4.1. Процессы, происходящие при варке стекла и классификация стекловаренных печей.

Процессы, происходящие при термообработке стекольной шихты. Классификация стекловаренных печей по разным признакам. Выбор конструкции стекловаренной печи в зависимости от состава стекла, вида и способа выработки стеклоизделий.

4.2. Стекловаренные печи периодического действия, особенности конструкции, принцип работы

Конструкция и принцип действия горшковых печей периодического действия. Варка стекла в горшковых печах, область применения. Ванные печи непрерывного действия, конструкция, область применения

4.3. Стекловаренные печи непрерывного действия, особенности конструкции, принцип работы

Конструкция и принцип действия ванных печей непрерывного действия. Классификация, общие элементы конструкции. Конструкции и принцип действия типовых печей непрерывного действия для производства стекла и стеклоизделий. Процессы теплообмена и варка стекла и в ванных печах непрерывного действия.

4.4. Использование электроэнергии для варки стекла. Электрические печи.

Электроварка стекла. Требования к электродам, конструкции и схемы подключения электродов. Электрические печи непрерывного действия, конструкции и принцип действия. Печи с дополнительным электроподогревом, газоэлектрические печи. Сравнение разных типов печей по тепловой эффективности.

4.5. Вспомогательные печи стекольной технологии.

Теоретические основы отжига стеклоизделий, печи для отжига периодического и непрерывного действия. Печи для закалки и моллирования стекла. Печи для фьюзинга.

Раздел 5. Тепловые агрегаты для производства вяжущих материалов

5.1. Физико-химические основы процесса обжига цементного клинкера

Мокрый и сухой способ производства цементного клинкера. Физико-химические

процессы, протекающие при обжиге сырьевой смеси и теплотехнические характеристики основных технологических зон печного агрегата.

5.2. Печные агрегаты мокрого способа производства.

Конструкция и принцип работы вращающихся печей мокрого способа производства. Процессы теплообмена во вращающейся печи мокрого способа производства, пути интенсификации конвективной теплопередачи. Внутрипечные теплообменные устройства, конструкции и принцип действия.

5.3. Печные агрегаты сухого способа производства.

Запечные теплообменники, конструкции и принцип работы. Выносные реакторы-декарбонизаторы. Конструкции и принцип работы.

5.4. Холодильники клинкера

Рекуператорный холодильник, конструкция и принцип работы. Барабанный холодильник, конструкция и принцип работы. Колосниковый холодильник конструкция и принцип работы. Сравнительный анализ работы холодильников разных конструкций

5.5. Другие установки цементной технологии

Конструкция и принцип действия шахтных печей и печей кипящего слоя для производства извести. Гипсоварочные котлы, установки совместного помола и обжига (сушки) сырьевых материалов.

Раздел 6. Курсовое проектирование

6.1. Конструктивный и тепловой расчет проектируемого теплового агрегата

- расчет горения топлива
- расчет производительности и основных размеров теплового агрегата
- тепловой баланс теплового агрегата
- расчет вентиляторов и дымососов

6.2. Графическая часть: два чертежа формата А-1

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	1	2	3	4	5	6
Знать:							
1	– теоретические основы организации тепловой обработки в тепловых агрегатах силикатной технологии;	+	+	+	+	+	
2	– принципы выбора и расчета футеровок тепловых агрегатов ТНСМ;	+		+	+	+	+
3	– теоретические основы процесса сушки сырьевых материалов и изделий силикатной технологии		+				
4	– конструкции и принципы работы основных тепловых агрегатов ТНСМ и сушилок для сушки сырья и изделий	+	+	+	+	+	+
Уметь:							
5	– осуществлять выбор тепловой обработки и источника тепла для производства данного вида ТНСМ	+	+	+	+	+	+
6	– производить выбор конструкции теплового агрегата для производства ТНСМ и осуществлять необходимые конструктивные и теплотехнические расчеты		+	+	+	+	+
7	– выполнять и читать чертежи основных тепловых агрегатов ТНСМ;			+	+	+	+
8	– использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей						+
Владеть:							
9	– знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве ТНСМ;	+	+	+	+	+	+
10	– знаниями об основных физико-химических процессах, происходящих при синтезе ТНСМ и их связи с процессами теплообмена			+	+	+	
11	– знаниями о современном теплотехническом оборудовании ТНСМ;		+	+	+	+	+
12	– методикой конструктивных и теплотехнических расчетов тепловых агрегатов ТНСМ.			+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>							

	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК						
12	ПК-4 Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами.	ПК-4.1 Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации.		+	+	+	+	+
		ПК-4.2 Умеет подбирать технологические параметры процесса производства тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов	+	+	+	+	+	+
		ПК-4.3 Владеет основами проектирования технологической линии производства для получения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами.		+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1 Коэффициент избытка воздуха при горении топлива и способы его контроля. Расчет процесса горения топлива	2
2	1	Практическое занятие 2 Расчеты футеровок в условиях стационарного и нестационарного теплового потока. Решаемые задачи и методики расчета	2
3	3	Практическое занятие 3 Движение газовых потоков и организация гидравлического режима в туннельных печах открытого пламени	
4	3	Практическое занятие 4 Расчет производительности, конструктивных размеров и структура теплового баланса туннельных печей для обжига керамических изделий	2
5	4	Практическое занятие 5 Конструктивные элементы ванн печей: бассейн, пламенное пространство, металлическая обвязка, разделительные устройства	
6	4	Практическое занятие 6 Расчет производительности, конструктивных размеров и структура теплового баланса ванн печей непрерывного действия	2
7	5	Практическое занятие 7 Газоматериальные потоки в печных агрегатах для обжига цементного клинкера и их связь с процессами теплообмена	2
8	5	Практическое занятие 8 Расчет производительности, конструктивных размеров и структура теплового баланса вращающихся печей для обжига цементного клинкера	2
9	6	Практическое занятие 9 Выбор конструкции проектируемого теплового агрегата	2
10	6	Практическое занятие 10 Расчет процесса горения топлива применительно к проектируемому тепловому агрегату	2
11	6	Практическое занятие 11 Подбор и расчет футеровок применительно к	2

		проектируемому тепловому агрегату	
12	6	Практическое занятие 12 Расчет производительности, конструктивных размеров проектируемого теплового агрегата	2
13	6	Практическое занятие 13 Составление теплового баланса проектируемого теплового агрегата	2
14	6	Практическое занятие 14 Составление теплового баланса проектируемого теплового агрегата	2
15	6	Практическое занятие 15 Подбор тяго-дутьевых устройств проектируемого теплового агрегата	2
16	6	Практическое занятие 16 Оформление графической части курсового проекта	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неорганических и силикатных материалов» в соответствии с Учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, 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 выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- выполнение курсового проекта
- подготовку к сдаче *экзамена* (6 семестр) и *зачета с оценкой* (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8.ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов), и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферат по дисциплине «Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неорганических и силикатных материалов» не предусмотрен.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 расчетных контрольных работы (две контрольные работы по 1 разделу и по одной контрольной работе по 3,4,5 разделу). Максимальная оценка за контрольные работы (6 семестр) составляет 60 баллов, по 12 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит одну расчетную задачу

- В печи непрерывного действия сжигают пылевидное твердое топливо Ленинского месторождения марки Д. Для сжигания используют двухканальные горелки ($\alpha = 1,2$), доля вторичного воздуха $K=0,856$. топливо подогревается до 50°C , теплоемкость (c) составляет $0,92 \text{ кДж/кг}$. Провести расчет процесса горения топлива и определить

- Температуру в печи, если температура подогрева воздуха составляет 550°C
- Температуру подогрева воздуха, если температура в печи составляет 1580°C

- В печи непрерывного действия сжигают мазут малосернистый марки 20. Для сжигания используют форсунки низкого давления ($\alpha = 1,15$), доля вторичного воздуха $K=0,85$. Топливо подогревается до 90°C , теплоемкость (c) составляет $2,05 \text{ кДж/кг}$. Провести расчет процесса горения топлива и определить:

- Температуру в печи, если температура подогрева воздуха составляет 350°C
- Температуру подогрева воздуха, если температура в печи составляет 1730°C

- В печи непрерывного действия сжигают природный газ Лугинецкого месторождения. Для сжигания используют горелки частичного смешения ($\alpha = 1,15$) Провести расчет процесса горения топлива и определить:Провести расчет процесса горения топлива и определить:

- Температуру в печи, если температура подогрева воздуха составляет 600°C
- Температуру подогрева воздуха, если температура в печи составляет 1680°C

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит одну расчетную задачу

- Стена печи периодического действия имеет размеры $1 \times 1 \text{ м}^2$ и состоит из слоя огнеупора (шамот, диас, высокоглиноземистый, корундовый, магнезитовый, хромомагнезитовый, карборундовый и др.) толщиной $200 \div 300 \text{ мм}$ и слоя теплоизоляции (шамотный легковес, диасовый легковес, высокоглиноземистый легковес и др.) толщиной $100 \div 200 \text{ мм}$. Стена нагрета от $20 (30, 40)^{\circ}\text{C}$ до $1500 \div 1750^{\circ}\text{C}$ за $4 \div 6$ часов. Определить теплоту, аккумулированную стеной. Какое количество условного топлива компенсирует тепло, аккумулированное стеной

- Далее печь выдерживали при этой температуре и вывели на стационарный режим. Определить коэффициент теплопередачи и распределение температур по толщине футеровки. Сделать вывод о предложенной футеровке.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит одну расчетную задачу

- Туннельная печь для обжига сантехнического фарфора. Производительность печи 900 кг/час, температура обжига 1420°C, брак 8 %. Состав массы: 40% - глина (24% Al_2O_3) + 20 % каолин (27% Al_2O_3) + отошители, влажность 4 %, п.п.п. – 8%.. Топливо – природный газ: $Q_{\text{н}}^{\text{р}} = 36500$ кДж/м³; $V_{\text{пгт}} = 18$ м³/м³; $\alpha_{\text{пгт}} = 3$; $L_{\text{д}} = 11$ м³/м³. Температура отходящих газов 400 °С. Потери через футеровку = 8 % от $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$; теплота, аккумулированная поездом – 25 % от $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$. Определить конструктивные размеры печи, число вагонеток и расход топлива на обжиг.
- Туннельная печь для обжига строительного кирпича. Производительность печи 13000 кг/час, температура обжига 1050°C, брак 10 %. Состав массы: 19% - глина (34% Al_2O_3) + отошители, влажность 4 %, п.п.п. – 10%.. Топливо – природный газ: $Q_{\text{н}}^{\text{р}} = 35000$ кДж/м³; $V_{\text{пгт}} = 19$ м³/м³; $\alpha_{\text{пгт}} = 2,5$; $L_{\text{д}} = 13$ м³/м³. Температура отходящих газов 200°C. Потери через футеровку = 15% от $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$; теплота, аккумулированная поездом – 20% от $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$. Определить конструктивные размеры печи, число вагонеток и расход топлива на обжиг.
- Туннельная печь для обжига шамотного огнеупора. Производительность печи 18000 кг/час, температура обжига 1450°C, брак 10 %. Состав массы: 19% - глина (34% Al_2O_3) + 81 % шамот, влажность 2 %, п.п.п. – 2%.. Топливо – природный газ: $Q_{\text{н}}^{\text{р}} = 36000$ кДж/м³; $V_{\text{пгт}} = 18$ м³/м³; $\alpha_{\text{пгт}} = 3$; $L_{\text{д}} = 12$ м³/м³. Температура отходящих газов 350°C. Потери через футеровку = 9 % от $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$; теплота, аккумулированная поездом – 25 % от $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$. Определить конструктивные размеры печи, число вагонеток и расход топлива на обжиг.
- Туннельная печь для обжига хозяйственного фарфора. Производительность печи 40 ÷ 400 кг/час, температура обжига 1380°C, брак 10 %. Состав массы: 50% - глина (25% Al_2O_3) + 20 % каолин (30% Al_2O_3) + отошители, влажность 4 %, п.п.п. – 9%. Топливо – природный газ: $Q_{\text{н}}^{\text{р}} = 35000$ кДж/м³; $V_{\text{пгт}} = 17$ м³/м³; $\alpha_{\text{пгт}} = 2,5$; $L_{\text{д}} = 12$ м³/м³. Температура отходящих газов 300 °С. Потери через футеровку = 10 % от $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$; теплота, аккумулированная поездом – 40 % от $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$. Определить конструктивные размеры печи, число вагонеток и расход топлива на обжиг.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка 12 баллов. Контрольная работа содержит одну расчетную задачу

- В стекловаренной печи с подковообразным факелом и регенераторами осуществляют варку сортового стекла. Производительность печи 300 т/сутки, удельный съем составляет 2500 кг/м²·сутки. Расход шихты составляет 120 кг на 100 кг стекломассы, содержание стеклобоя 40 %. Топливо – природный газ: $Q_{\text{н}}^{\text{р}} = 36000$ кДж/м³; $V_{\text{пгт}} = 14$ м³/м³; $L_{\text{д}} = 12$ м³/м³. Температура варки - 1480°C; температура осветления – 1530 °С. Потери через кладку: в зоне варки 7 % от $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$; в зоне осветления 5 % от $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$. Определить конструктивные размеры печи и расход топлива и к.п.д. печи.
- В стекловаренной печи с поперечным факелом и регенераторами осуществляют варку тарного стекла. Производительность печи 500 т/сутки, удельный съем составляет 3000 кг/м²·сутки. Расход шихты составляет 120 кг на 100 кг стекломассы, содержание стеклобоя 48%. Топливо – природный газ: $Q_{\text{н}}^{\text{р}} = 37000$ кДж/м³; $V_{\text{пгт}} = 17$ м³/м³; $L_{\text{д}} = 13$ м³/м³. Температура варки - 1500 °С; температура осветления – 1550 °С. Потери через кладку: в зоне варки 13 % от $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$; в зоне осветления 9 % от $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$. Определить конструктивные размеры печи и расход топлива и к.п.д. печи.
- В стекловаренной печи с поперечным факелом и регенераторами осуществляют варку листового стекла. Производительность печи 650 т/сутки, удельный съем составляет 2300 кг/м²·сутки. Расход шихты составляет 125 кг на 100 кг стекломассы, содержание стеклобоя 25 %. Топливо – природный газ: $Q_{\text{н}}^{\text{р}} = 37300$ кДж/м³; $V_{\text{пгт}} = 15$ м³/м³; $L_{\text{д}}$

= $13 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Температура варки - 1450°C ; температура осветления – 1500°C . Потери через кладку: в зоне варки 15% от Q_{T}^{x} ; в зоне осветления 10 % от Q_{T}^{x} . Определить конструктивные размеры печи и расход топлива и к.п.д. печи.

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит одну расчетную задачу

- Вращающаяся печь мокрой технологии производства цементного клинкера. Диаметр печи по корпусу 5 м, влажность шлама 38 %. Печь отапливается природным газом ($Q_{\text{H}}^{\text{P}} = 35000 \text{ кДж/м}^3$; $L_{\text{д}} = 9 \text{ м}^3/\text{м}^3$, $V_{\text{пгт}} 10 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Потери теплоты корпусом – 7 % от Q_{T}^{x} . Охлаждение клинкера происходит в рекуператорном холодильнике. Состав клинкера $\text{C}_3\text{S}=56\%$, $\text{C}_2\text{S}=21\%$, $\text{C}_3\text{A}=6\%$, $\text{C}_4\text{AF}=15\%$. Определить длину печи, тепловую мощность, производительность; секундный расход топлива и к.п.д. печи.

- Вращающаяся печь мокрой технологии производства цементного клинкера. Диаметр печи по корпусу 4,5 м, влажность шлама 40 %. Печь отапливается пылевидным топливом ($Q_{\text{H}}^{\text{P}} = 26500 \text{ кДж/м}^3$; $L_{\text{д}} = 8 \text{ м}^3/\text{м}^3$, $V_{\text{пгт}} 8 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Потери теплоты корпусом – 8 % от Q_{T}^{x} . Охлаждение клинкера происходит в барабанном холодильнике. Состав клинкера $\text{C}_3\text{S}=57\%$, $\text{C}_2\text{S}=21\%$, $\text{C}_3\text{A}=7\%$, $\text{C}_4\text{AF}=14\%$. Определить длину печи, тепловую мощность, производительность; секундный расход топлива и к.п.д. печи.

- Вращающаяся печь мокрой технологии производства цементного клинкера. Диаметр печи по корпусу 6,3 м, влажность шлама 38 %. Печь отапливается мазутом ($Q_{\text{H}}^{\text{P}} = 40000 \text{ кДж/м}^3$; $L_{\text{д}} = 9 \text{ м}^3/\text{м}^3$, $V_{\text{пгт}} 9 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Потери теплоты корпусом – 10 % от Q_{T}^{x} . Охлаждение клинкера происходит в колосниковом холодильнике. Состав клинкера $\text{C}_3\text{S}=57\%$, $\text{C}_2\text{S}=18\%$, $\text{C}_3\text{A}=8\%$, $\text{C}_4\text{AF}=15\%$. в минералах задан. Определить длину печи, тепловую мощность, производительность; секундный расход топлива и к.п.д. печи.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 5 вопросов. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 6 баллов, вопрос 3,4,5 – по 8 баллов. Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Раздел 1.

1. Виды топлива и их основные характеристики
2. Способы выражения составов газообразного, твердого и жидкого топлива
3. Рабочее топливо, пересчеты составов топлива
4. Удельная теплота сгорания различных видов топлива и уравнения для ее расчета
5. Расчет процесса горения топлива
6. Коэффициент избытка воздуха при горении различных видов топлива и способы его контроля
7. Материальные балансы процесса горения различных видов топлива
8. Тепловой баланс процесса горения топлива
9. Температуры горения. Определение и расчет теоретической и действительной температур горения топлива
10. Расчет температур подогрева воздуха, используемого при горении различных видов топлива
11. Способы и устройства сжигания твердого топлива
12. Устройства для сжигания жидких видов топлива
13. Устройства для сжигания газообразного топлива.
14. Распределение температур по длине факела для разных типов горелок

15. Использование теплоты отходящих газов в тепловых агрегатах силикатной технологии
16. Генерация тепла с помощью электроэнергии
17. Материалы, конструкции электронагревателей для печей сопротивления
18. Условия службы нагревателей в печах сопротивления
19. Виды напоров.
20. Основные уравнения движения газовых потоков
21. Расчет сопротивлений при движении газовых потоков
22. Устройства для перемещения газов
23. Принцип действия и расчет дымовой трубы
24. Номограммы для подбора вентиляторов, дымососов
25. Особенности движения газовых потоков по вертикальным каналам
26. Особенности движения газовых потоков в крупногабаритных тепловых агрегатах (на примере туннельной печи)
27. Внешняя и внутренняя теплопередачи. Критерий Био
28. Организация обжига теплотехнически толстых и тонких тел
29. Конвективные режимы теплообмена. Уравнение Ньютона.
30. Использование критериев подобия для расчета теплоотдачи в условиях свободной конвекции
31. Использование критериев подобия для расчета теплоотдачи в условиях вынужденной конвекции
32. Конвективный режим работы тепловых агрегатов ТНСМ. Области применения
33. Радиационный режим теплообмена. Уравнение Стефана-Больцмана
34. Радиационный режим работы тепловых агрегатов ТНСМ. Разновидности радиационного теплообмена
35. Равномерно-распределенный радиационный теплообмен, области применения в тепловых агрегатах ТНСМ
36. Направленный прямой радиационный теплообмен, области применения в тепловых агрегатах ТНСМ
37. Косвенный радиационный теплообмен, особенности применения в тепловых агрегатах ТНСМ
38. Требования, предъявляемые к огнеупорам для тепловых установок силикатной технологии. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы
39. Основные огнеупорные материалы тепловых агрегатов ТНСМ
40. Роль тепловой изоляции при работе тепловых агрегатов ТНСМ, виды теплоизоляционных материалов
41. Основные принципы конструирования футеровок тепловых агрегатов ТНСМ
42. Цель и методика расчета сложной огнеупорной стенки при стационарном тепловом потоке
43. Цель и методика расчета сложной огнеупорной стенки при нестационарном тепловом потоке
44. Основные принципы построения энергетических балансов тепловых агрегатов
45. Расчет расхода топлива и коэффициент полезного действия для тепловых агрегатов ТНСМ
46. Расчет потерь тепла излучением через отверстия
47. Контроль над работой тепловых агрегатов силикатной технологии
48. Контроль температуры в тепловых агрегатах ТНСМ
49. Особенности температурного контроля в печах для обжига керамических изделий
50. Контроль коэффициента избытка воздуха в тепловых агрегатах ТНСМ

Раздел 2.

51. Сушка в технологии ТНСМ
52. Внешняя и внутренняя диффузия влаги

53. Влияние состояния влаги и структуры материала на диффузию влаги
54. Кинетика сушки
55. Периоды сушки
56. Механизмы перемещения влаги в процессе сушки материалов и изделий силикатной технологии: влагопроводность и термовлагопроводность
57. Усадка материала при сушке
58. Факторы, влияющие на величину усадочных напряжений
59. Поверхностный и критический градиент влажности
60. Влияние параметров теплоносителя на процесс сушки
61. Скорость сушки материалов и изделий
62. Интенсивность сушки, выбор оптимальных параметров теплоносителя
63. Выбор параметров сушильного агента
64. Радиационная сушка области применения.
65. Радиационная сушка крупногабаритных изделий
66. Пульсирующая радиационная сушка
67. Радиационная сушка крупногабаритных полых изделий керамической технологии
68. Способы электросушки изделий керамической технологии
69. Электроконтактная сушка крупногабаритных изделий керамической технологии
70. Сушка токами высокой частоты, области применения
71. Требования к сушилкам в технологии ТНСМ
72. Классификация сушилок
73. Особенности конструкций сушилок для сушки сырья
74. Особенности сушки керамических шликеров
75. Схемы работы распылительных сушилок
76. Конструкция и принцип работы распылительной сушилки
77. Особенности сушки кусковых и зернистых материалов
78. Конструкция и принцип работы барабанной сушилки
79. Внутренние теплообменные устройства барабанных сушилок
80. Основные параметры сушки материалов в сушильных барабанах
81. Особенности сушки гранулированного сырья
82. Конструкция и принцип работы ленточной сушилки
83. Сушильно-помольные установки
84. Конструкция и принцип работы пневматической сушилки
85. Сушильная установка с кипящим слоем
86. Требования к сушилкам для сушки полуфабрикатов изделий
87. Особенности конструкций сушилок для сушки полуфабрикатов изделий
88. Разновидности сушилок для сушки полуфабрикатов изделий
89. Конструкция и принцип работы камерной сушилки периодического действия для сушки изделий керамической технологии
90. Конструкции и принцип работы туннельной сушилки непрерывного действия для сушки изделий керамической технологии
91. Продолжительность сушки изделий в туннельных сушилках
92. Многозонные туннельные сушилки для сушки среднегабаритных изделий
93. Схемы конвейерных сушилок непрерывного действия
94. Разновидности конвейерных сушилок в зависимости от вида и свойств полуфабриката изделия
95. Конвективные конвейерные сушилки с полочным (люлечным) конвейером
96. Струйная конвейерная сушилка
97. Конструкция и принцип работы щелевой роликовой сушилки непрерывного действия
98. Конструкция и принцип работы люлечной сушилки непрерывного действия
99. Радиационная сушилка с ленточным (сетчатым) конвейером
100. Панельная радиационно-конвективная сушилка

Раздел 3.

- 101.Интервал спеченного состояния и его влияние на организацию процесса обжига
- 102.Классификация печей для обжига керамических изделий.
- 103.Факторы, определяющие выбор конструкции печи для обжига керамических изделий
- 104.Садка изделий полуфабрикатов изделий. Требования к садке.
- 105.Огнеприпас для садки изделий керамической технологии
- 106.Конструкция и принцип работы камерных печей периодического действия (горнов) для обжига фарфора
- 107.Садка изделий в камерных печах периодического действия. Примеры садки
- 108.Конструкция и принцип работы двухэтажных горнов для обжига керамики
- 109.Конструкция и принцип работы печи с выкатным подом для обжига изделий керамической технологии
- 110.Конструкция вагонеток печей с выкатным подом
- 111.Обжиг крупногабаритных изделий в печах с выкатным подом
- 112.Достоинства и области применения печей периодического действия для обжига керамики
- 113.Конструкция и принцип работы кольцевых печей периодического действия для обжига изделий керамической технологии
- 114.Требования к садке изделий в кольцевых печах
- 115.Принцип действия туннельных печей открытого пламени для обжига керамики
- 116.Основные конструктивные элементы туннельных печей непрерывного действия
- 117.Конструкция стен и свода туннельных печей
- 118.Огнеупорные материалы для строительства туннельных печей. Требования к футеровке.
- 119.Конструкция вагонеток туннельных печей
- 120.Конструкция и принцип действия песочного затвора в туннельных печах
- 121.Устройство и назначение подвагонеточного канала туннельных печей
- 122.Конструкция зоны подогрева туннельной печи непрерывного действия
- 123.Теплотехнические особенности зоны подогрева туннельной печи непрерывного действия
- 124.Конструкция зоны обжига туннельной печи непрерывного действия
- 125.Организация работы зоны обжига в туннельных печах открытого пламени
- 126.Конструкция зоны охлаждения туннельной печи непрерывного действия
- 127.Организация работы зоны охлаждения в туннельных печах открытого пламени в зависимости от свойств изделий
- 128.Принципы проектирования садки изделий керамической технологии в туннельных печах
- 129.Схема движения газовых потоков и организация гидравлического режима в туннельных печах непрерывного действия
- 130.Назначение и организация газовых и воздушных завес в туннельных печах непрерывного действия
- 131.Расчет производительности, геометрических размеров туннельных печей непрерывного действия
- 132.Структура тепловых балансов туннельных печей непосредственного обогрева для обжига изделий керамической технологии
- 133.Малые туннельные печи
- 134.Печи для скоростного обжига тонкостенных керамических изделий
- 135.Конструкция и принцип работы автоматизированных туннельных печей для скоростного обжига изделий керамической технологии (ПАС)
- 136.Конструкция и принцип работы муфельных печей для обжига изделий керамической технологии

- 137. Требования к материалу и конструкции муфеля
- 138. Организация обжига в муфельных печах непрерывного действия
- 139. Конструкция и принцип работы печи с дельтавидным муфелем
- 140. Схема движения газоздушных потоков в муфельных печах
- 141. Конструкция и принцип работы роликовых щелевых печей для обжига изделий керамической технологии
- 142. Схема движения газоздушных потоков в роликовых щелевых печах
- 143. Конструкция и принцип работы многоканальных роликовых печей
- 144. Электрические печи непрерывного действия для обжига изделий керамической технологии.
- 145. Организация обжига керамических изделий в электрических печах непрерывного действия
- 146. Многоканальные электрические печи непрерывного действия. Области применения
- 147. Конструкция и принцип работы вакуумных печей для высокотемпературного обжига изделий керамической технологии
- 148. Конструкция и принцип работы высокотемпературных печей с защитной газовой атмосферой непрерывного действия для обжига изделий технической керамики
- 149. Конструкция и принцип работы индукционных печей для обжига изделий керамической технологии
- 150. Температурный контроль в печах для обжига изделий керамической технологии

Раздел 4.

- 151. Процессы, происходящие при термообработке стекольной шихты.
- 152. Классификация стекловаренных печей и факторы, определяющие выбор конструкции
- 153. Конструкция и принцип работы горшковой стекловаренной печи с нижним факелом.
- 154. Конструкция и принцип работы горшковой стекловаренной печи с верхним факелом
- 155. Конструкция и принцип работы горшковой стекловаренной печи с нисходящим движением газов.
- 156. Варка стекла в горшковых печах
- 157. Ванные печи периодического действия
- 158. Ванные печи непрерывного действия
- 159. Основные конструктивные элементы ванных печей
- 160. Конструкция рабочей камеры ванной печи
- 161. Огнеупорные материалы, используемые в стекловаренных печах
- 162. Тепловая изоляция стекловаренных печей. Теплоизоляционные материалы.
- 163. Назначение и конструкция металлической обвязки стекловаренных печей непрерывного действия
- 164. Организация направленного радиационного режима теплопередачи в пламенном пространстве стекловаренных печей непрерывного действия.
- 165. Конструкция горелок стекловаренных печей
- 166. Конструкции и принцип действия регенераторов стекловаренных печей
- 167. Требования к материалу и конструкции насадки регенераторов
- 168. Схема движения газовых и воздушных потоков в регенеративных стекловаренных печах непрерывного действия
- 169. Схемы расположения регенераторов стекловаренных печей
- 170. Конструкции и принцип действия рекуператоров стекловаренных печей
- 171. Схема движения газовых и воздушных потоков в рекуперативных стекловаренных печах непрерывного действия
- 172. Способы загрузки и загрузочные карманы стекловаренных печей непрерывного действия
- 173. Способы разделения бассейна стекловаренных печей непрерывного действия
- 174. Конструкция и назначение протоков стекловаренных печей непрерывного действия

- 175.Разделительные устройства в крупных печах для производства листового стекла
- 176.Назначение и конструкция экранов в газовом пространстве стекловаренных печей непрерывного действия
- 177.Конструкция и принцип работы стекловаренных печей непрерывного действия с подковообразным направлением факела для производства штучных стеклоизделий
- 178.Конструкция и принцип работы стекловаренных печей непрерывного действия с поперечным направлением факела для производства штучных стеклоизделий
- 179.Конструкция и принцип работы стекловаренных печей непрерывного действия с поперечным направлением факела для производства листового стекла
- 180.Конструкция выработочной части стекловаренных печей для производства листового стекла в зависимости от способа выработки
- 181.Конструкция и принцип работы стекловаренных печей непрерывного действия прямого нагрева
- 182.Теплообмен в ваннных печах непрерывного действия
- 183.Варка стекла в ваннных печах непрерывного действия.
- 184.Конвекционные потоки стекломассы, их влияние на процесс варки.
- 185.Системы бурления и принудительного перемешивания стекломассы, влияние на процесс варки стекла
- 186.Расчет конструктивных размеров стекловаренных печей непрерывного действия при заданной производительности
- 187.Структура тепловых балансов стекловаренной печи непрерывного действия с поперечным факелом
- 188.Структура тепловых балансов стекловаренной печи непрерывного действия с подковообразным факелом
- 189.Электроварка стекла. Требования к электродам
- 190.Основные типы конструкции электродов печей сопротивления для варки стекла
- 191.Схемы подключения электродов в электрических печах для варки стекла
- 192.Конструкция и принцип работы горизонтальных печей сопротивления для электроварки стекла
- 193.Конструкция и принцип работы вертикальных (глубинного типа) печей сопротивления для электроварки стекла
- 194.Структура теплового баланса электрической печи для варки стекла
- 195.Технико-экономические показатели электрических печей.
- 196.Влияние дополнительного подогрева на процесс варки стекла
- 197.Газоэлектрические стекловаренные печи непрерывного действия
- 198.Сравнительная характеристика пламенных, электрических и газоэлектрических печей
- 199.Печи отжига стеклоизделий
- 200.Контроль температуры, уровня стекломассы и соотношения газ-воздух в стекловаренных печах непрерывного действия

Раздел 5.

- 201.Процессы, происходящие при термообработке сырьевой смеси для производства цементного клинкера
- 202.Способы производства цементного клинкера
- 203.Мокрый способ производства цементного клинкера, достоинства и недостатки
- 204.Сухой способ производства цементного клинкера, достоинства и недостатки
- 205.Вращающаяся печь мокрого способа производства цементного клинкера, конструкция и принцип работы
- 206.Конструкция корпуса, привода, роликоопор и эксплуатационные характеристики вращающихся печей для производства цементного клинкера
- 207.Назначение и конструкции уплотнительных устройств холодного и горячего концов вращающихся печей для производства цементного клинкера

208. Огнеупорные футеровочные материалы вращающихся печей во вращающихся печах для производства цементного клинкера
209. Основные технологические зоны печного агрегата мокрого способа производства цементного клинкера
210. Теплотехнические характеристики основных технологических зон печного агрегата мокрого способа производства цементного клинкера
211. Теплообмен во вращающейся печи производства цементного клинкера
212. Пути интенсификации конвективной теплопередачи во вращающихся печах для производства цементного клинкера
213. Теплотехнический анализ работы внутripечных теплообменных устройств во вращающихся печах мокрого способа производства цементного клинкера
214. Конструкция и принцип действия фильтров-подогревателей вращающихся печей мокрого способа производства цементного клинкера
215. Конструкция и принцип действия цепных завес вращающихся печей для обжига цементного клинкера
216. Теплотехнический анализ работы цепных завес вращающихся печей для обжига цементного клинкера
217. Конструкция и теплотехнический анализ работы ячейковых теплообменников вращающихся печей для обжига цементного клинкера
218. Взаимосвязь тепловых и физико-химических процессов при обжиге цементного клинкера в печных агрегатах мокрого способа
219. Печные агрегаты сухого способа производства цементного клинкера
220. Процессы, происходящие при тепловой обработке сырьевой смеси в запечных теплообменниках
221. Конструкция и принцип действия печного агрегата сухого способа с конвейерным кальцинатором
222. Процесс теплообмена в конвейерных кальцинаторах печных агрегатов сухого способа производства цементного клинкера
223. Конструкция и принцип работы печных агрегатов сухого способа производства цементного клинкера с циклонными теплообменниками
224. Процессы теплообмена в циклонных теплообменниках печных агрегатов сухого способа для производства цементного клинкера
225. Конструкция и принцип работы печных агрегатов сухого способа производства цементного клинкера с циклонными теплообменниками и реактором декарбонизатором
226. Схемы реакторов-декарбонизаторов и принципы их работы
227. Назначение и схема байпасирования в печных агрегатах сухого способа производства цементного клинкера
228. Конструкция и принцип работы печных агрегатов сухого способа производства цементного клинкера с шахтными теплообменниками
229. Конструктивное оформление и принцип работы печных агрегатов комбинированного способа производства цементного клинкера
230. Топливосжигательные устройства вращающихся печей для производства цементного клинкера
231. Топливо и особенности его сжигания во вращающихся печах для производства цементного клинкера
232. Особенности организации факела во вращающихся печах для производства цементного клинкера
233. Пути интенсификации радиационного режима теплопередачи во вращающихся печах для производства цементного клинкера
234. Холодильники клинкера
235. Конструкция и теплотехнические особенности работы рекуператорных

- холодильников печных агрегатов для производства цементного клинкера
236. Конструкция и теплотехнические особенности работы барабанных холодильников печных агрегатов для производства цементного клинкера
237. Конструкция и теплотехнические особенности работы колосниковых холодильников печных агрегатов для производства цементного клинкера
238. Конструктивные расчеты печей мокрого и сухого способа производства цементного клинкера
239. Структура теплового баланса вращающейся печи мокрого способа производства цементного клинкера
240. Материальный баланс вращающейся печи мокрого способа производства цементного клинкера
241. Газоматериальные потоки в печных агрегатах мокрого способа производства и их взаимосвязь с процессами теплообмена
242. Материальный и тепловой баланс циклонного теплообменника
243. Структура теплового баланса печного агрегата сухого способа производства цементного клинкера.
244. Пути снижения расхода топлива и повышения к.п.д. в печных агрегатах цементной технологии
245. Конструкция и принцип действия шахтных печей для производства извести.
246. Процесс теплообмена в шахтных печах
247. Особенности сжигания разных видов топлива в шахтных печах
248. Конструкция и принцип действия печей кипящего слоя для производства извести
249. Конструкция и принцип действия гипсоварочных котлов
250. Температурный контроль в печных агрегатах для производства цементного клинкера

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3.2. Структура и примеры билетов для экзамена (_6 семестр).

Экзамен по дисциплине «Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» проводится в _6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам рабочей программы дисциплины:

Билет для **экзамена** состоит из 5 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **экзамена** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 6 баллов, третий, четвертый, пятый вопросы – по 8 баллов.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» зав. кафедрой ОТС (Должность, наименование кафедры) _____ А.И. Захаров (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Общей технологии силикатов
	18.03.01 "Химическая технология " Профиль подготовки – «Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
	Тепловые процессы в агрегаты ТНСМ
1. Виды топлива и их основные характеристики	

2. Организация радиационной сушки изделий керамической технологии.
3. Схема движения газовых потоков и организация гидравлического режима в туннельных печах непрерывного действия
4. Конструкция и принцип работы стекловаренных печей непрерывного действия с подковообразным направлением факела для производства штучных стеклоизделий
5. Конструкция и теплотехнические особенности работы колосниковых холодильников печных агрегатов для производства цементного клинкера

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Акимова Е.М., Макаров А.В. Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Методические указания – РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2014.- 56 с.
2. Акимова Е.М., Макаров А.В. Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Учебное пособие – РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2017.- 88 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Гуцин С.Н. Теплотехника стекловаренных печей. Учебник для вузов. – Екатеринбург: 1998, 176 с.
2. Панкова Н.А., Михайленко Н.Ю. Теория и практика промышленного стекловарения: Учеб. пособие. М.: РХТУ, 2000. 102 с.
3. Захаров А.И., Вартамян М.А., Гусева Т.В. Энергетическая и экологическая эффективность производства керамических изделий. Учебное пособие. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010, 106 с.
4. Сулименко Л.М., Акимова Е.М. Основы технологии тугоплавких неметаллических силикатных материалов: Учеб. пособие / - РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2004.- 116 с.
5. Гулоян Ю.А. Технология стекла и стеклоизделий. Издательство «Транзит-ИКС» Владимир, 2015.- 710 с.
6. Альбац Б.С. Тепловые расчеты печных агрегатов цементной промышленности. – Методические указания. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. – 1996. 77 с.
7. Макаров И.А. Тепловые расчеты по печам и сушилкам. Печи для производства стекла. – Методические указания. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева.- 1984. – 48 с.
8. Булавин И.А., Макаров И.А., Рапопорт А.Я., Хохлов В.К. Тепловые процессы в технологии силикатных материалов. Учебник для вузов.- Стройиздат.- М.: 1982. – 248 с.
9. Проектирование цементных заводов. Под ред. Зозули П.В. и Никифорова Ю.В. – СПб.: Синтез, 1995. – 320 с.
10. Ладыгичев М.Г., Гусовский В.Л., Кашеев И.Д. Огнеупоры для нагревательных и термических печей. Справочное издание. Теплотехник. – М.: 2004. – 250 с.
11. Дзюзер В.Я., Швыдкий В.С. Проектирование энергоэффективных стекловаренных печей. – Теплотехник. – М.: 2009. – 339 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- «Перспективные материалы» ISSN 1028-978X
- «Цемент и его применение» ISSN 0041-4867
- «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
- «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
- «Cement International» ISSN 1810-6199
- «Cement and Concrete Research», ISSN 0958-9465
- «Cement and Concrete Composites», ISSN 0958-9465
- «Construction and Building Materials», ISSN: 0950-0618
- «Физика и химия стекла» ISSN: 0132-6651
- «Стекло и керамика» ISSN: 0131-9582
- «Техника и технология силикатов» ISSN: 2076-0655
- Journal of the American Ceramic Society. ISSN: 1551-2916
- **European Journal of Glass Science and Technology. Part A. ISSN: 1753-3546.**
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
– www.sciencedirect.com.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций –конспекты лекций и презентация материалов курса, содержащая 120 слайдов;
- раздаточный материал со схемами основных тепловых агрегатов ТНСМ
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов –250).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических силикатных материалов» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса, чертежи для выполнения курсового проекта

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с теплотехническим оборудованием производства изделий ТНСМ

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

Компакт-диски с учебными фильмами о технологии производства портландцемента, тарного и листового стекла, флоат-стекла, керамической плитки и кирпича.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса, чертежи для выполнения курсового проекта

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с теплотехническим оборудованием производства изделий ТНСМ

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

Компакт-диски с учебными фильмами о технологии производства портландцемента, тарного и листового стекла, флоат-стекла, керамической плитки и кирпича.

11.5.Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
6.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт № 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую

				версию продукта)
7.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные процессы в тепловых агрегатах	<i>Знает:</i> - теоретические основы организации тепловой обработки в тепловых агрегатах силикатной технологии - принципы выбора и расчета футеровок тепловых агрегатов ТНСМ <i>Умеет:</i> - осуществлять выбор тепловой обработки и источник тепла для производства данного вида ТНСМ <i>Владеет:</i> - Знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве ТНСМ	Оценка за контрольные работы № 1 и № 2 Оценка за экзамен (6 семестр)
Раздел 2. Сушилки и тепловые режимы их работы	<i>Знает:</i> - теоретические основы процесса сушки сырьевых материалов и изделий силикатной технологии - конструкции и принцип работы сушилок для сушки сырья и изделий <i>Умеет:</i> - производить выбор конструкции теплового агрегата для сушки сырья и изделий ТНСМ <i>Владеет:</i> - Знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве ТНСМ - Знаниями об основных физико-химических процессах, происходящих при сушке сырья и изделий ТНСМ и их связи с процессами теплообмена - Знаниями о современном	Оценка за экзамен (6 семестр)

	теплотехническом оборудовании ТНСМ	
Раздел 3. Тепловые агрегаты для обжига керамических изделий	<i>Знает:</i> - теоретические основы организации тепловой обработки в тепловых агрегатах для обжига керамических изделий - конструкции и принципы работы основных тепловых агрегатов для обжига керамических изделий <i>Умеет:</i> - осуществлять выбор тепловой обработки и источник тепла для производства керамических изделий - производить выбор конструкции теплового агрегата для обжига керамических изделий <i>Владеет:</i> - Знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве изделий керамической технологии - Знаниями об основных физико-химических процессах, происходящих при обжиге керамических изделий и их связи с процессами теплообмена - Знаниями о современном теплотехническом оборудовании для обжига керамических изделий - Методикой конструктивных и теплотехнических расчетов тепловых агрегатов для обжига керамических изделий	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка за экзамен (6 семестр)
Раздел 4. Тепловые агрегаты стекольной технологии	<i>Знает:</i> - теоретические основы организации тепловой обработки в тепловых агрегатах стекольной технологии - конструкции и принципы работы основных тепловых агрегатов стекольной технологии <i>Умеет:</i> - осуществлять выбор тепловой обработки и источник тепла для производства изделий из стекла - производить выбор конструкции теплового агрегата стекольной технологии <i>Владеет:</i> - Знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве изделий из стекла	Оценка за контрольную работу № 4 Оценка за экзамен (6 семестр)

	- Знаниями об основных физико-химических процессах, происходящих при термообработке стекольной шихты и их связи с процессами теплообмена - Знаниями о современном теплотехническом оборудовании стекольной технологии - Методикой конструктивных и теплотехнических расчетов тепловых агрегатов стекольной технологии	
Раздел 5. Тепловые агрегаты для производства вяжущих материалов	<i>Знает:</i> - теоретические основы организации тепловой обработки в тепловых агрегатах для производства вяжущих материалов - конструкции и принципы работы основных тепловых агрегатов для производства вяжущих материалов <i>Умеет:</i> - осуществлять выбор тепловой обработки и источник тепла для производства вяжущих материалов - производить выбор конструкции теплового агрегата для производства вяжущих материалов <i>Владеет:</i> - Знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве вяжущих материалов - Знаниями об основных физико-химических процессах, происходящих при обжиге сырьевой смеси для получения цементного клинкера и их связи с процессами теплообмена - Знаниями о современном теплотехническом оборудовании для производства вяжущих материалов - Методикой конструктивных и теплотехнических расчетов тепловых агрегатов для производства вяжущих материалов	Оценка за контрольную работу № 5 Оценка за экзамен (6 семестр)

Раздел 6 Курсовое проектирование	<i>Знает:</i> - принципы выбора и расчета футеровок тепловых агрегатов ТНСМ - конструкции и принципы работы проектируемого теплового агрегата <i>Умеет:</i> - осуществлять выбор тепловой обработки и источник тепла для производства данного вида ТНСМ - производить выбор конструкции теплового агрегата для производства ТНСМ и осуществлять необходимые конструктивные и тепловые расчеты - выполнять и читать чертежи основных тепловых агрегатов ТНСМ - использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей <i>Владеет:</i> - Знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве ТНСМ - Знаниями о современном теплотехническом оборудовании для производства ТНСМ - Методикой конструктивных и теплотехнических расчетов тепловых агрегатов для производства ТНСМ	Оценка за зачет (7 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Тепловые процессы и агрегаты ТНСМ
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки
«Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена заведующим кафедрой физики В. В. Горевым и старшими преподавателями кафедры Н.А. Богатовым, А.С. Савиной.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры физики РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» мая 2025 г., протокол № 8.

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой физики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение двух семестров.

Дисциплина «Физика» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в рамках школьной программы по физике и математике.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

Задачи дисциплины - решения которых обеспечивает достижение цели, - формирование представлений об основных физических законах природы и методах теоретических исследований различных физических явлений, а также получение представления о современных экспериментальных методах исследования.

Дисциплина «Физика» преподается во втором и третьем семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК

Естественно-научная подготовка	ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-2.1. Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, технические и программные средства реализации информационных технологий, физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики. ОПК-2.2. Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования, использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента. ОПК-2.3. Владеет навыками использования математического аппарата, навыками поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации, проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; основные методы решения задач по описанию физических явлений; методы обработки результатов физического эксперимента.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических

процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий

Владеть:

- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2		3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	288	4	144	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,45	160	2,22	80	2,22	80
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лекции	1.78	64	0.9	32	0.9	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.78	64	0.9	32	0.9	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0.89	32	0.45	16	0.45	16
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)		-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	1,55	56	0,78	28	0,78	28
Контактная самостоятельная работа	1,55	-	0,78	-	0,78	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56		28		28
Виды контроля:						
Зачет с оценкой	-	-	-	-	-	-
Экзамен	2	72	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0.8	1	0.4	1	0.4
Подготовка к экзамену.		71.2		35.6		35.6
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2		3	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	216	4	108	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,45	120	2,22	60	2,22	60
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лекции	1,78	48	0,9	24	0,9	24

в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,9	24	0,9	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24	0,45	12	0,45	12
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)		-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	1,55	42	0,78	21	0,78	21
Контактная самостоятельная работа		-		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,55	42	0,78	21	0,78	21
Виды контроля:						
<i>Зачет с оценкой</i>	-	-	-	-	-	-
Экзамен	2	54	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену.		53,4		26,7		26,7
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лек- ции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Академ. часов				
						Прак. Зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. рабо- ты	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1	Раздел 1. Физические основы механики.	54	-	16	-	16	-	8	-	14
1.1	Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.	12	-	4	-	4	-	2	-	2
1.2	Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.	14	-	4	-	4	-	2	-	4
1.3	Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.	14	-	4	-	4	-	2	-	4
1.4	Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.	14	-	4	-	4	-	2	-	4
2	Раздел 2. Основы молекулярной физики.	54	-	16	-	16	-	8	-	14

2.1	Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.	22	-	4	-	8	-	4	-	6
2.2	Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.	20	-	8	-	4	-	2	-	6
2.3	Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.	12	-	4	-	4	-	2	-	2
3	Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток	14	-	4	-	4	-	2	-	4
3.1	Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.	14	-	4	-	4	-	2	-	4
4	Раздел 4. Электромагнетизм.	28	-	8	-	8	-	4	-	8
4.1	Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца	14	-	4	-	4	-	2	-	4
4.2	Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.	14	-	4	-	4	-	2	-	4
5	Раздел 5. Оптика.	30	-	8	-	8	-	6	-	8
5.1	Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.	14	-	4	-	4	-	2	-	4
5.2	Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.	8	-	2	-	2	-	2	-	2
5.3	Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору	8	-	2	-	2	-	2	-	2

6	Раздел 6. Элементы квантовой физики	36	-	12	-	12	-	4	-	8
6.1	Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.	12	-	4	-	4	-	2	-	2
6.2	Многочастицильный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.	12	-	4	-	4	-	2	-	2
6.3	Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.	12	-	4	-	4	-	-	-	4
	ИТОГО	216								
	Экзамен	72								
	ИТОГО	288								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Физические основы механики.

1.1. Содержание подраздела:

Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.

1.2. Содержание подраздела:

Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.

1.3. Содержание подраздела:

Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.

1.4. Содержание подраздела:

Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.

Раздел 2. Основы молекулярной физики.

2.1. Содержание подраздела:

Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

2.2. Содержание подраздела:

Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.

2.3. Содержание подраздела:

Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток.

3.1. Содержание подраздела:

Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле

Раздел 4. Электромагнетизм.

4.1. Содержание подраздела:

Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца.

4.2. Содержание подраздела:

Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

Раздел 5. Оптика.

5.1. Содержание подраздела:

Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.

5.2. Содержание подраздела:

Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.

5.3. Содержание подраздела:

Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

Раздел 6. Элементы квантовой физики.

6.1. Содержание подраздела:

Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.

6.2. Содержание подраздела:

Многочастичный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	Знать: (перечень из п.2)						
1	– физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики;	+	+	+	+	+	+
2	– смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;	+	+	+	+	+	+
3	– связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;	+	+	+	+	+	+
4	– основные методы решения задач по описанию физических явлений;	+	+	+	+	+	+
5	– методы обработки результатов физического эксперимента.	+	+	+	+	+	+
	Уметь: (перечень из п.2)						
6	– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;	+	+	+	+	+	+
7	– проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;	+	+	+	+	+	+
8	– анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;	+	+	+	+	+	+
9	– определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;	+	+	+	+	+	+
10	– представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.	+	+	+	+	+	+
	Владеть: (перечень из п.2)						
11	– навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;	+	+	+	+	+	+
12	– навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	+	+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>(какие)</u> компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)							
	Код и наименование ОПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ОПК (перечень из п.2)					
13	ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-2.1. Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, технические и программные средства реализации информационных технологий, физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики. ОПК-2.3. Владеет навыками использования математического аппарата, навыками поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации, проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей.	+	+	+	+	+
14		ОПК-2.2. Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования, использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента.	+	+	+	+	+
15		ОПК-2.3. Владеет навыками использования математического аппарата, навыками поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации, проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей.	+	+	+	+	+

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Некоторые сведения о системах единиц. Порядок решения физических задач. Кинематика. Векторная и координатная формы описания движения материальной точки. Кинематические уравнения движения. Криволинейное движение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Кинематические характеристики вращательного движения.	2
2	1	Динамика. Второй закон Ньютона. Движение тела под действием временной силы. Движение тела переменной массы. Закон сохранения импульса. Неупругое и упругое столкновение шаров. Закон всемирного тяготения. Закон Гука. Силы трения. Работа постоянной и переменной силы. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения энергии в механике.	2
3	1	Динамика вращательного движения. Основной закон динамики вращательного движения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Закон сохранения импульса. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.	2
4	1	Кинематика гармонических колебаний. Динамика гармонических колебаний. Физический маятник. Затухающие и вынужденные колебания.	2
5	2	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории для идеального газа. Распределения Больцмана. Барометрическая формула. Распределение Максвелла.	2
6	2	Первое начало термодинамики и применение его к изопроцессам. Теплоемкость идеального газа. Адиабатный процесс. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия.	2
7	2	Явление переноса. Диффузия. Теплопроводность. Вязкость. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества. Идеальная жидкость. Уравнение неразрывности. Закон Бернулли. Формула Торричелли.	2
8	3	Взаимодействие точечных зарядов. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Связь потенциала с напряженностью. Теорема Остроградского-Гаусса и применение ее к расчету электрических полей, обладающих симметрией.	2
9	4	Магнитное поле и его характеристики. Применение закона Био-Савара-Лапласа и теоремы о циркуляции к расчету магнитных полей.	2
10	4	Закон Ампера. Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном поле.	2
11	4	Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.	2

12	4	Магнитный поток. Работа сил магнитного поля. Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность.	2
13	5	Интерференция света. Интерференция в тонких пленках.	2
14	5	Кольца Ньютона. Интерферометры.	2
15	5	Дифракция света. Метод зон Френеля. Дифракция	2
16	5	Фраунгофера от одной щели. Дифракционная решетка.	2
17	5	Поляризация света. Закон Брюстера. Закон Малюса.	2
18	5		2
19	6	Тепловое излучение. Спектральные характеристики теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела.	2
20	6	Внешний фотоэффект. Эффект Комптона. Тормозное излучение. Атом водорода по Бору. Волновые свойства частиц. Дифракция электронов. Соотношения неопределенностей.	2
21	6	Микрочастица в бесконечно глубокой, прямоугольной потенциальной яме. Потенциальная ступень. Потенциальный барьер.	2
22	6	Многоэлектронный атом. Векторная модель атома. Атомный терм. Мультиплетность. Магнитный момент атома. Магнитный момент атома. Атом в магнитном поле. Опыты Штерна-Герлаха.	2
23	6	Распределение Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах. Энергия Ферми. Температура Ферми.	2
24	6	Квантовая теория теплоемкости твердых тел по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Предельный закон Дебая. Фононы. Элементы ядерной физики. Дозиметрия.	2

6.2 Лабораторные занятия.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Физика», а также дает знания о методиках проведения экспериментальных исследовательских работ и их анализе, а также осуществления расчета статистических характеристик с целью определения погрешностей проведенных экспериментов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 32 балла (максимально по 4 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и модули, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Определение времени соударения шаров и величины коэффициентов восстановления скорости и энергии.	4
2	1	Проверка закона сохранения импульса при упругом и неупругом ударе двух шаров.	4
3	1	Определение момента инерции тела, движущегося по наклонной плоскости.	4
4	1	Изучение динамики вращательного движения. Маятник Обербека.	4

5	1	Определение ускорения свободного падения с помощью обратного маятника.	4
6	1	Определение линейных размеров объёма, массы, плотности тела.	4
7	1	Проверка основного закона динамики вращательного движения твёрдого тела.	4
8	1	Измерение механики косо́го и прямо́го удара (компьютерная модель).	4
9	1	Маятник Максвелла. (реальная модель)	4
10	1	Маятник Максвелла. (компьютерная модель).	4
11	1	Физический маятник.	4
12	1	Метод крутильных колебаний.	4
13	2	Построение функции распределения случайной величины по результатам эксперимента.	4
14	2	Определение показателя адиабаты методом измерения скорости звука (компьютерная модель).	4
15	2	Изучение вязкости среды.	4
16	2	Измерение коэффициента вязкости воздуха (компьютерная модель).	4
17	2	Измерение коэффициента вязкости воздуха и эффективного диаметра молекулы газа капиллярным способом.	4
18	2	Определение вязкости жидкости методом Стокса.	4
19	3	Исследование электростатического поля методом электролитической ванны.	4
20	3	Определение ёмкости конденсатора методом баллистического гальванометра.	4
21	3	Исследование электростатического поля точечных зарядов.	4
22	3	Исследование электростатического поля.	4
23	3	Электрическое поле точечных зарядов.	4
24	3	Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в вакууме.	4
25	4	Магнитное поле Земли.	4
26	3; 4	Удельное заряд электрона. Магнитная фокусировка.	4
27	4	Магнитное поле.	4
28	5	Интерференция света. Опыт Юнга.	4
29	5	Дифракция света на одиночной щели и дифракционной решётке.	4
30	5	Опыт Юнга.	4
31	5	Опыт Ньютона.	4
32	6	Изучение законов теплового излучения. Яркостный пирометр.	4
33	6	Фотоэффект.	4
34	6	Внешний фотоэффект	4

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

– подготовку к сдаче экзамена (2 и 3 семестр) и лабораторного практикума (2 и 3 семестр) по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов во 2 и 3 семестре), лабораторного практикума (максимальная оценка 16 баллов во 2 и 3 семестре) и итогового контроля в форме экзамена в 2 и 3 семестрах (максимальная оценка 40 баллов).

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 контрольных работ. Максимальная оценка за контрольную работу 1 и 2 (2 семестр) составляет по 15 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 3, 4 и 5 (3 семестр) составляет 30 баллов, по 10 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 задачи, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Предохранительный клапан реактора находится в днище реактора, выполнен в форме подпружиненной тарелки диаметром 5 см и срабатывает при достижении давления среды в 10 атмосфер. Реактор содержит в себе жидкую водную среду с высотой столба $h = 3$ м и газ под давлением в 5 атмосфер. В результате близкого взрыва на реактор было осуществлено воздействие, сообщившее клапану импульс в 50 кг*м/с за время удара в 0,05 секунд в направлении рабочего хода тарелки клапана. Считая воздействие как среднюю силу, определите, сработает ли предохранительный клапан.
2. Предохранительный клапан реактора находится в днище реактора, выполнен в форме подпружиненной тарелки диаметром 5 см и срабатывает при достижении давления среды в 10 атмосфер. Реактор содержит в себе жидкую водную среду с высотой столба $h = 5$ м и газ под давлением в 7 атмосфер. В результате близкого взрыва на реактор было осуществлено воздействие, сообщившее клапану импульс в 20 кг*м/с за время удара в 0,08 секунд в направлении рабочего хода тарелки клапана. Считая воздействие как среднюю силу, определите, сработает ли предохранительный клапан.
3. Предохранительный клапан реактора выполнен в форме подпружиненной тарелки диаметром 10 см и срабатывает при достижении давления среды в 10 атмосфер. Устройство клапана следующее: тарелка, герметично поджатая к корпусу сжатой пружиной. Определите жесткость пружины (коэффициент жесткости), если на момент начала срабатывания клапана пружина поджата на 15 мм от недеформированного состояния.

4. Предохранительный клапан реактора выполнен в форме подпружиненной тарелки диаметром 8 см и срабатывает при достижении давления среды в 20 атмосфер. Устройство клапана следующее: тарелка, герметично поджатая к корпусу сжатой пружиной. Определите жесткость пружины (коэффициент жесткости), если на момент начала срабатывания клапана пружина поджата на 25 мм от недеформированного состояния.
5. Однородный стержень массой 0,1 кг может свободно вращаться относительно горизонтальной оси, проходящей через точку О, расположенной на расстоянии одной трети от верхнего конца стержня. В нижнюю точку стержня попадает горизонтально летящий шарик и прилипает к стержню. Скорость шарика 10 м/с, его масса 2 г. Определить линейную скорость точки, принадлежащей верхнему концу стержня в начальный момент времени.
6. Определить период гармонических колебаний физического маятника, состоящего из двух шариков массами 5 кг и 10 кг, закрепленных на его концах. Горизонтальная ось проходит через точку на стержне, отстоящую от его верхнего конца на одну четверть. Шары можно считать материальными точками.
7. Определить циклическую частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из однородного плоского диска. Масса стержня 1 кг, масса диска 2 кг. Горизонтальная ось проходит через точку соединения стержня и диска перпендикулярно плоскости диска.
8. Определить момент инерции тонкого однородного стержня длиной 30 см и массой 100 г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через: 1) его конец; 2) его середину; 3) точку, отстоящую от конца стержня на $1/3$ его длины.
9. Тело брошено под некоторым углом к горизонту. Найти этот угол, если горизонтальная дальность полета в 4 раза больше максимальной высоты траектории.
10. Шар массой 10 кг, движущийся со скоростью 4 м/с, сталкивается с шаром массой 4 кг, скорость которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость шаров после удара в двух случаях: 1) малый шар нагоняет большой шар, движущийся в том же направлении; 2) шары движутся навстречу друг другу.
11. Снаряд массой 10 кг обладал скоростью 200 м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой 3 кг получила скорость 400 м/с в прежнем направлении. Найти скорость второй, большей части после разрыва.
12. Определить частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из невесомого стержня длины 0,2 м и двух шариков массами 30 г и 50 г, укрепленных на концах стержня. Горизонтальная ось проходит через середину стержня. Шары можно рассматривать как материальные точки.
13. Однородный диск массой 1 кг может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. В точку на образующей диска попадает горизонтально летящий со скоростью 10 м/с шарик и прилипает к его поверхности. Масса шарика 5 г. Определить угловую скорость вращения диска в начальный момент времени. Радиус диска 20 см.

Вопрос 1.2.

1. Шар массой $m=10$ кг, движущийся со скоростью $v_1=4$ м/с, сталкивается с шаром массой $m=4$ кг, скорость v_2 которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость шаров после удара в случае, когда шары движутся навстречу друг другу.
2. В лодке массой $m_1=240$ кг стоит человек массой $m_2=60$ кг. Лодка плывет со скоростью $v_1=2$ м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью $v=4$ м/с (относительно лодки). Найти скорость и движения лодки после прыжка человека в случае, когда человек прыгает вперед по движению лодки.
3. В лодке массой $m_1=240$ кг стоит человек массой $m_2=60$ кг. Лодка плывет со скоростью $v_1=2$ м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью $v=4$ м/с (относительно лодки). Найти скорость и движения лодки после прыжка человека в

случае, когда человек прыгает в сторону, противоположную движению лодки.

4. На железнодорожной платформе установлено орудие. Масса платформы с орудием $M=15$ т. Орудие стреляет вверх под углом 60° к горизонту в направлении пути. С какой скоростью покатится платформа вследствие отдачи, если масса снаряда $m=20$ кг и он вылетает со скоростью 600 м/с?

5. Снаряд массой $m=10$ кг обладал скоростью $v=200$ м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой $m_1=3$ кг получила скорость $u_1=400$ м/с в прежнем направлении. Найти скорость u_2 второй, большей части после разрыва.

6. Под действием постоянной силы F вагонетка прошла путь 5 м и приобрела скорость $v=2$ м/с. Определить работу A силы, если масса m вагонетки равна 400 кг и коэффициент трения $0,01$.

7. Вычислить работу A , совершаемую при равноускоренном подъеме груза массой $m=100$ кг на высоту $h=4$ м за время $t=2$ с.

8. Найти работу A подъема груза по наклонной плоскости длиной 2 м, если масса m груза равна 100 кг, угол наклона $\varphi=30^\circ$, коэффициент трения $0,1$ и груз движется с ускорением $a=1$ м/с².

9. Для сжатия пружины на 1 см нужно приложить силу $F=10$ Н. Какую работу A нужно совершить, чтобы сжать пружину на 10 см, если сила пропорциональна сжатию?

10. Пружина жесткостью $k=10$ кН/м сжата силой $F=200$ Н. Определить работу A внешней силы, дополнительно сжимающей эту пружину еще на $x=1$ см.

11. Пружина жесткостью $k=1$ кН/м была сжата на 4 см. Какую нужно совершить работу A , чтобы сжатие пружины увеличить до 18 см?

12. Гирия, положенная на верхний конец спиральной пружины, поставленной на подставке, сжимает ее на $x=2$ мм. На сколько сожмет пружину та же гирия, упавшая на конец пружины с высотой $h=5$ см?

13. Камень брошен вверх под углом 60° к плоскости горизонта. Кинетическая энергия камня в начальный момент времени равна 20 Дж. Определить кинетическую T и потенциальную Π энергии камня в высшей точке его траектории. Соппротивлением воздуха пренебречь.

14. С какой наименьшей высоты h должен начать скатываться акробат на велосипеде (не работая ногами), чтобы проехать по дорожке, имеющей форму «мертвой петли» радиусом $R=4$ м, и не оторваться от дорожки в верхней точке петли? Трением пренебречь.

15. Молекула распадается на два атома. Масса одного из атомов в $p=3$ раза больше, чем другого. Пренебрегая начальной кинетической энергией и импульсом молекулы, определить кинетические энергии и атомов, если их суммарная кинетическая энергия $T=0,032$ нДж.

16. Пуля массой $m=10$ г, летевшая со скоростью $v=600$ м/с, попала в баллистический маятник массой $M=5$ кг и застряла в нем. На какую высоту h , откатнувшись после удара, поднялся маятник?

17. Уравнение колебаний точки имеет вид $x = A \cos[w(t+\tau)]$, где $w=\pi$ 1/с, $\tau=0,2$ с. Определить период T и начальную фазу колебаний.

18. Определить период, частоту и начальную фазу колебаний, заданных уравнением $x = A \sin[w(t+\tau)]$, где $w=2,5\pi$ с⁻¹, $\tau=0,4$ с

19. Определить максимальные значения скорости и ускорения точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой $A=3$ см и угловой частотой $w=\pi(2$ с⁻¹).

20. Точка совершает колебания по закону $x = A \cos(wt)$, где $A=5$ см; $w=2$ с⁻¹. Определить ускорение точки в момент времени, когда ее скорость 8 см/с.

21. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение точки равно 10 см, наибольшая скорость 20 см/с. Найти угловую частоту w колебаний и максимальное ускорение точки.

22. Максимальная скорость точки, совершающей гармонические колебания, равна 10 см/с, максимальное ускорение $= 100$ см/с². Найти угловую частоту w колебаний, их период T и амплитуду A . Написать уравнение колебаний, приняв начальную фазу равной

нулю.

23. Материальная точка массой 50 г совершает колебания, уравнение которых имеет вид $x=A \cos(\omega t)$, где $A = 10$ см, $\omega=5$ с⁻¹. Найти силу F , действующую на точку в момент, когда фаза $\omega t=\pi/3$.

24. Грузик массой $m=250$ г, подвешенный к пружине, колеблется по вертикали с периодом $T=1$ с. Определить жесткость k пружины.

25. К спиральной пружине подвесили грузик, в результате чего пружина растянулась на $x=9$ см. Каков будет период T колебаний грузика, если его немного оттянуть вниз и затем отпустить?

26. К спиральной пружине подвесили грузик, в результате чего пружина растянулась на $x=9$ см. Каков будет период T колебаний грузика, если его немного оттянуть вниз и затем отпустить?

27. Найти отношение длин двух математических маятников, если отношение периодов их колебаний равно 1,5.

28. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение точки равно 10 см, наибольшая скорость 20 см/с. Найти угловую частоту ω колебаний и максимальное ускорение точки.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 задачи, по 5 баллов максимум за каждую.

Вопрос 2.1.

1. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения наиболее вероятной скорости не более, чем на 2%. На графике распределения скорости заштриховать площадь, соответствующему найденному значению вероятности.

2. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения $1/3$ наиболее вероятной скорости не более, чем на 2 %.

3. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы лежит в интервале значений от 0 до $0,02$ средней квадратичной скорости. На графике распределения вероятности скорости заштриховать площадь, соответствующему найденному значению вероятности.

4. Определить долю молекул идеального газа, кинетические энергии которых лежат в интервале значений от 0 до $0,02$ кТ. На графике распределения вероятности энергии заштриховать площадь, соответствующую найденному значению доли молекул.

5. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения $0,5$ наиболее вероятной скорости не более, чем на 1 %.

6. Найти среднее значение энергии молекулы массой m при значении температуры T .

7. На какой высоте над поверхностью Земли атмосферное давление вдвое меньше, чем на ее поверхности? Считать, что температура T воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.

8. Газ, занимавший объем 12 л под давлением 100 кПа, был изобарно нагрет от температуры 300 К до 400 К. Определить работу A расширения газа.

9. Гелий массой 1 г был нагрет на 100 К при постоянном давлении p . Определить: 1) количество теплоты, переданное газу; 2) работу расширения; 3) приращение внутренней энергии газа.

10. Азот массой 5 кг, нагретый на 150 К, сохранил неизменный объем. Найти: 1) количество теплоты, сообщенное газу; 2) изменение внутренней энергии; 3) совершенную газом работу.

11. Водород массой 4 г был нагрет на 10 К при постоянном давлении. Определить работу A расширения газа.

12. Барометр в кабине летящего вертолета показывает давление 90 кПа. На какой высоте вертолет, если на взлетной площадке барометр показывал давление 100 кПа? Считать, что температура воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.

Вопрос 2.2.

1. Химический реактор имеет вид цилиндрической емкости с полусферическим дном и конической крышкой. Диаметр реактора 2.5 м, высота цилиндрической части 4 м, угол наклона образующей конуса к вертикальной оси 60° . В реакторе находится реакционная масса в объеме 16 м^3 при давлении в 2 атмосферы и температуре в 25°C . Реактор нагревают до температуры в 300°C . Определите давление газа в реакторе после нагрева, пренебрегая тепловым расширением реакционной массы и испарением. Определите, при каком давлении должен срабатывать предохранительный клапан, если он должен сработать при превышении рабочего давления в 3 раза.
2. Химический реактор имеет вид цилиндрической емкости с полусферическим дном и полусферической крышкой. Диаметр реактора 3 м, высота цилиндрической части 6 м. В реакторе находится реакционная масса в объеме 26 м^3 при давлении в 3 атмосферы и температуре в 25°C . Реактор нагревают до температуры в 200°C . Определите давление газа в реакторе после нагрева, пренебрегая тепловым расширением реакционной массы и испарением. Определите, при каком давлении должен срабатывать предохранительный клапан, если он должен сработать при превышении рабочего давления в 2 раза.
3. В химическом реакторе объемом 3 м^3 находится реакционная масса, занимающая 40% объема, и газ под давлением 2 атмосферы, занимающий остальной объем. Реактор при этом имеет температуру окружающей среды (20°C). Предельное давление в реакторе составляет 5 атмосфер, после чего срабатывает предохранительный клапан. Определите, при какой температуре газа в реакторе сработает предохранительный клапан.
4. В химическом реакторе объемом 5 м^3 находится реакционная масса, занимающая 70% объема, и газ под давлением 4 атмосферы, занимающий остальной объем. Реактор при этом имеет температуру окружающей среды (20°C). Предельное давление в реакторе составляет 7 атмосфер, после чего срабатывает предохранительный клапан. Определите, при какой температуре газа в реакторе сработает предохранительный клапан.
5. Устройство химического реактора предполагает, что давление в нём не будет ниже атмосферного, иначе возможно повреждение корпуса. Определите, безопасно ли охлаждать реактор, содержащий 4 м^3 газа при давлении в 3 атмосферы и температуре 800°C , до температуры окружающей среды (20°C).
6. Устройство химического реактора предполагает, что давление в нём не будет ниже атмосферного, иначе возможно повреждение корпуса. Определите, безопасно ли охлаждать реактор, содержащий $0,7 \text{ м}^3$ газа при давлении в 2 атмосферы и температуре 700°C , до температуры окружающей среды (20°C).
7. В сосуде вместимостью $V=20 \text{ л}$ находится газ количеством вещества $\nu=1,5 \text{ кмоль}$. Определить концентрацию n молекул в сосуде.
8. Водород массой $m=4 \text{ г}$ был нагрет на $\Delta T=10 \text{ К}$ при постоянном давлении. Определить работу A расширения газа.
9. В сосуде вместимостью V находится кислород, концентрация молекул n . Определить массу m газа.
10. При изотермическом расширении кислорода, содержавшего количество вещества $\nu=1 \text{ моль}$ и имевшего температуру $T=300 \text{ К}$, газу было передано количество теплоты $Q=2 \text{ кДж}$. Во сколько раз увеличился объем газа?
11. В двух одинаковых по вместимости сосудах находятся разные газы: в первом — водород, во втором — кислород. Найти отношение n_1/n_2 концентраций газов, если массы газов одинаковы.
12. Сколько молекул газа содержится в баллоне вместимостью $V=30 \text{ л}$ при температуре $T=300 \text{ К}$ и давлении $p=5 \text{ МПа}$?
13. Азот массой $m=200 \text{ г}$ расширяется изотермически при температуре $T=280 \text{ К}$, причем объем газа увеличивается в два раза. Найти:

- 1) изменение ΔU внутренней энергии газа;
- 2) совершенную при расширении газа работу A ;
- 3) количество теплоты Q , полученное газом.
14. Баллон вместимостью $V=20$ л содержит водород при температуре $T=300$ К под давлением $p=0,4$ МПа. Каковы будут температура T_1 и давление p_1 , если газу сообщить количество теплоты $Q=6$ кДж?
15. В баллоне вместимостью $V=5$ л находится азот массой $m=17,5$ г. Определить концентрацию n молекул азота в баллоне.
16. Водород занимает объем $V_1=10$ м³ при давлении $p_1=100$ кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления $p_2=300$ кПа. Определить: 1) изменение U внутренней энергии газа; 2) работу A , совершенную газом; 3) количество теплоты Q , сообщенное газу.
17. Какое количество теплоты Q выделится, если азот массой $m=1$ г, взятый при температуре $T=280$ К под давлением $p_1=0,1$ МПа, изотермически сжать до давления $p_2=1$ МПа?
18. При изохорном нагревании кислорода объемом $V=50$ л давление газа изменилось на $p=0,5$ МПа. Найти количество теплоты Q , сообщенное газу.
19. Баллон вместимостью $V=20$ л содержит водород при температуре $T=300$ К под давлением $p=0,4$ МПа. Каковы будут температура T_1 и давление p_1 , если газу сообщить количество теплоты $Q=6$ кДж?
20. Гелий массой $m=1$ г был нагрет на $T=100$ К при постоянном давлении p . Определить: 1) количество теплоты Q , переданное газу; 2) работу A расширения; 3) приращение U внутренней энергии газа.
21. Определить плотность ρ насыщенного водяного пара в воздухе при температуре $T=300$ К. Давление p насыщенного водяного пара при этой температуре равно 3,55 кПа.
22. При изотермическом расширении водорода массой $m=1$ г, имевшего температуру $T=280$ К, объем газа увеличился в три раза. Определить работу A расширения газа и полученное газом количество теплоты Q .
23. Найти плотность ρ газовой смеси водорода и кислорода, если их массовые доли w_1 и w_2 равны соответственно $1/9$ и $8/9$. Давление p смеси равно 100 кПа, температура $T=300$ К.
24. Баллон вместимостью $V=20$ л содержит водород при температуре $T=300$ К под давлением $p=0,4$ МПа. Каковы будут температура T_1 и давление p_1 , если газу сообщить количество теплоты $Q=6$ кДж?
25. При нагревании идеального газа на $\Delta T=1$ К при постоянном давлении объем его увеличился на $1/350$ первоначального объема. Найти начальную температуру T газа.
26. Какой объем V занимает идеальный газ, содержащий количество вещества $\nu=1$ кмоль при давлении $p=1$ МПа и температуре $T=400$ К?

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная содержит 2 задачи, по 5 баллов каждая.

1. В микроволновом реакторе нагрев осуществляется переменным электрическим полем магнетрона. Молекулы нагреваемого вещества условно представлены как диполи с электрическим моментом $p = 5 \cdot 10^{-30}$ Кл*м. Напряженность поля 50 кВ/м, частота изменения вектора напряженности поля 2500 МГц. Определите мощность нагрева (в Дж/с) для одной молекулы, если при каждом изменении вектора напряженности поля происходит разворот молекулы на 180° . Предположить, что изначально молекулы установлены так, что вектор электрического момента противоположен вектору напряженности поля.
2. В микроволновом реакторе нагрев осуществляется переменным электрическим полем магнетрона. Молекулы нагреваемого вещества условно представлены как диполи с электрическим моментом $p = 7 \cdot 10^{-30}$ Кл*м. Напряженность поля 80 кВ/м, частота изменения вектора напряженности поля 2500 МГц. Определите мощность нагрева (в Дж/с), если при каждом изменении вектора напряженности поля происходит разворот молекулы на 90° .

Предположить, что изначально молекулы установлены так, что вектор электрического момента противонаправлен вектору напряженности поля.

3. В микроволновом реакторе нагрев осуществляется переменным электрическим полем магнетрона. Молекулы нагреваемого вещества условно представлены как диполи с электрическим моментом $p = 5 \cdot 10^{-30}$ Кл*м. Напряженность поля 50 кВ/м, частота изменения вектора напряженности поля 2500 МГц. При каждом изменении вектора напряженности поля происходит разворот молекулы на 180° . Определите время, необходимое для нагрева 1 указанного моля вещества на 1°C , если молярная теплоемкость соединения равна 76 Дж/(моль*К). Предположить, что изначально молекулы установлены так, что вектор электрического момента противонаправлен вектору напряженности поля.

4. В микроволновом реакторе нагрев осуществляется переменным электрическим полем магнетрона. Молекулы нагреваемого вещества условно представлены как диполи с электрическим моментом $p = 7 \cdot 10^{-30}$ Кл*м. Напряженность поля 80 кВ/м, частота изменения вектора напряженности поля 2500 МГц. При каждом изменении вектора напряженности поля происходит разворот молекулы на 90° . Определите время, необходимое для нагрева 1 указанного моля вещества на 1°C , если молярная теплоемкость соединения равна 76 Дж/(моль*К). Предположить, что изначально молекулы установлены так, что вектор электрического момента противонаправлен вектору напряженности поля.

5. В микроволновом реакторе нагрев осуществляется переменным электрическим полем магнетрона. Молекулы нагреваемого вещества условно представлены как диполи с электрическим моментом $p = 7 \cdot 10^{-30}$ Кл*м. Напряженность поля 2 кВ/м, частота изменения вектора напряженности поля 2500 МГц. При каждом изменении вектора напряженности поля происходит разворот молекулы на 5° . Определите время, необходимое для нагрева 1 указанного моля вещества на 50°C , если молярная теплоемкость соединения равна 76 Дж/(моль*К). Предположить, что изначально молекулы установлены так, что вектор электрического момента противонаправлен вектору напряженности поля.

6. Прямой металлический стержень диаметром 5 см и длиной 4 м несет равномерно распределенный по его поверхности заряд 500 нКл. Определить напряженность E поля в точке, находящейся на расстоянии 1 см от его поверхности против середины стержня.

7. Два точечных заряда 2 нКл и -1 нКл находятся на расстоянии 3 см друг от друга. Найти положение точки на прямой, проходящей через эти заряды, напряженность E поля в которой равна нулю.

8. На металлической сфере радиусом 10 см находится заряд 1 нКл. Определить напряженность электрического поля в следующих точках: 1) на расстоянии 8 см от центра сферы; 2) на ее поверхности; 3) на расстоянии 15 см от центра сферы. Построить график зависимости напряженности поля от расстояния от центра сферы.

9. Расстояние между зарядами +3 нКл и -3 нКл диполя равно 12 см. Найти напряженность и потенциал поля, создаваемого диполем в точке, удаленной на 8 см как от первого, так и от второго заряда.

10. Тонкое кольцо радиуса 8 см несет заряд, равномерно распределенный с линейной плотностью 10 нКл/м. Какова напряженность электрического поля в точке, равноудаленной от всех точек кольца на расстояние 10 см?

11. Очень длинная тонкая прямая проволока несет заряд, равномерно распределенный по всей ее длине. Вычислить линейную плотность заряда, если напряженность поля на расстоянии 0,5 м от проволоки против ее середины равна 200 В/м.

12. Бесконечная плоскость несет заряд, равномерно распределенный с поверхностной плотностью 1 мКл/м². На некотором расстоянии от плоскости параллельно ей расположен круг радиусом 10 см. Вычислить поток вектора напряженности через этот круг.

13. Диполь с электрическим моментом 20 нКл*м находится в однородном электрическом поле напряженностью 50 кВ/м. Вектор электрического момента составляет

угол 60 градусов с линиями поля. Какова потенциальная энергия диполя?

14. Диполь с электрическим моментом $200 \text{ мКл} \cdot \text{м}$ свободно устанавливается в однородном электрическом поле напряженностью 150 кВ/м . Вычислить работу A , необходимую для того, чтобы повернуть диполь на угол 180 градусов.

15. Диполь с электрическим моментом $100 \text{ мКл} \cdot \text{м}$ свободно установился в однородном электрическом поле напряженностью $E=10 \text{ кВ/м}$. Определить изменение потенциальной энергии диполя при повороте его на угол 60 градусов.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная содержит 2 задачи, по 5 баллов каждая.

1. Найти магнитную индукцию в центре кольца с током 10 А , радиус кольца равен 5 см .

2. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка радиусом 8 см равна 30 А/м . Определить напряженность поля, создаваемого витком в точке, лежащей на оси витка на расстоянии 6 см от его центра.

3. По прямому бесконечно длинному проводу течет ток 50 А . Определить индукцию B в точке, удаленной на расстояние 5 см от проводника.

4. Два длинных параллельных провода находятся на расстоянии 5 см один от другого. По проводам текут одинаковые токи 10 А в противоположных направлениях. Найти напряженность магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии 2 см от одного и 3 см от другого провода.

5. По двум бесконечно длинным прямым проводам, скрещенным под прямым углом, текут токи 30 А и 40 А . Расстояние между проводами 20 см . Определить магнитную индукцию в точке, одинаково удаленной от обоих проводов на расстояние 20 см .

6. Квадратная проволочная рамка с длинным прямым проводом расположена в одной плоскости так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи 1 кА . Определить силу, действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине.

7. Тонкий провод в виде дуги, составляющей две трети кольца радиусом 15 см , находится в однородном магнитном поле 20 мТл . По проводу течет ток 30 А . Плоскость, в которой лежит дуга, перпендикулярна линиям магнитной индукции, и подводящие провода находятся вне поля. Определить силу, действующую на провод.

8. Двухпроводная линия состоит из длинных параллельных прямых проводов, находящихся на расстоянии 4 мм друг от друга. По проводам текут одинаковые токи 50 А . Определить силу взаимодействия токов, приходящуюся на единицу длины провода.

9. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка равна 200 А/м . Магнитный момент витка равен $1 \text{ А} \cdot \text{м}^2$. Вычислить силу тока в витке и радиус витка.

Раздел 5-6. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная содержит 2 задачи, по 5 баллов каждая.

Вопрос 5.1.

1. На пути монохроматического света с длиной волны $0,6 \text{ мкм}$ находится плоскопараллельная стеклянная пластинка толщиной $0,1 \text{ мм}$. Свет падает на пластинку нормально. На какой угол следует повернуть пластину, чтобы оптическая длина пути изменилась на половину длины волны?

2. Расстояние между двумя когерентными источниками света равно $0,1 \text{ мм}$ при длине волны $0,5 \text{ мкм}$. Расстояние между интерференционными полосами на экране в средней части интерференционной картины равно 1 см . Определить расстояние от источников до экрана.

3. В опыте Юнга расстояние между щелями равно $0,8 \text{ мм}$, длина волны 640 нм . На каком расстоянии от щелей следует расположить экран, чтобы ширина интерференционной полосы оказалась равной 2 мм ?

4. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света равно $0,5 \text{ мм}$, расстояние от них до экрана равно 3 м . Длина волны $0,6 \text{ мкм}$. Определить ширину полос интерференции на экране.

5. На мыльную пленку (показатель преломления 1,3), находящуюся в воздухе, падает нормально пучок лучей белого света. При какой наименьшей толщине пленки отраженный свет с длиной волны 0,55 мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции?
6. Вычислить радиус пятой зоны Френеля для плоского волнового фронта (длина волны 0,5 мкм), если построение делается для точки наблюдения, находящейся на расстоянии 1 м от фронта волны.
7. Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57 градусов. Определить скорость света в этом кристалле.
8. Пучок естественного света падает на стеклянную (показатель преломления 1,6) призму. Определить двугранный угол призмы, если отраженный пучок максимально поляризован.

Вопрос 5.2.

1. Определить энергию, излучаемую за время 1 минута из смотрового окошка площадью 8 см² плавильной печи, если ее температура 1200 К. Считать, что печь излучает как абсолютно черное тело.
2. Определить температуру абсолютно черного тела, при которой максимум спектральной плотности энергетической светимости приходится на красную границу видимого спектра (длина волны 750 нм).
3. Определить работу выхода электронов из натрия, если красная граница фотоэффекта 500 нм.
4. На поверхность лития падает монохроматический свет с длиной волны 310 нм. Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить задерживающую разность потенциалов не менее 1,7 В. Определить работу выхода.
5. Определить давление солнечного излучения на зачерненную пластинку, расположенную перпендикулярно солнечным лучам и находящуюся вне земной атмосферы на среднем расстоянии от Земли до Солнца.
6. Определить максимальное изменение длины волны при комптоновском рассеянии: 1) на свободных электронах; 2) на свободных протонах.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен, 3 семестр - экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен 2 семестр – 40 баллов, за экзамен 3 семестр – 40 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

1. Предмет кинематики. Кинематические характеристики поступательного движения. Перемещение, скорость, нормальное и тангенсальное ускорение.
2. Вращательное движение твердого тела и его кинематические характеристики: угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение.
3. Предмет динамики. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея.
4. Массы и силы в механике (гравитационные, упругие, вязкие). Законы Ньютона и закон сохранения импульса.
5. Работа постоянной и переменной силы. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в природе.

6. Момент силы и момент инерции материальной точки и твердого тела. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно оси.
7. Закон сохранения момента импульса. Жесткий ротатор, как модель двухатомной молекулы. Приведенная масса и ее роль.
8. Кинематика гармонических колебаний. Амплитуда, частота и фаза гармонических колебаний. Векторная диаграмма. Сложение колебаний одного направления и одинаковой частоты.
9. Динамика гармонических колебаний. Дифференциальные уравнения гармонических колебаний. Математический, пружинный и физический маятник. Двухатомная молекула, как линейный гармонический осциллятор.
10. Дифференциальные уравнения затухающих и вынужденных колебаний. Логарифмический декремент затухания. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы. Понятие о резонансе.
12. Волновые движения. Волны продольные и поперечные. Длина волны, волновое число. Дифференциальное волновое уравнение. Энергия, переносимая волной. Поток энергии и плотности потока энергии. Волнового движения.
13. Молекулярно-кинетический метод изучения системы многих частиц (атомов и молекул). Размеры, сечения столкновения и средняя длина свободного пробега молекул. Число Ван-дер-Ваальса.
14. Идеальный газ. Основное уравнение Молекулярно-кинетической теории идеального газа. Функция распределения молекул по абсолютным значениям скорости (распределение Максвелла). Вероятнейшая, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорость молекул.
15. Термодинамический метод в физике. Основные понятия и параметры, характеризующие состояние системы (объем, давление, температура). Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам (изотерам, изохора, изобара, адиабата). Теплоемкость идеального газа при постоянном давлении и постоянном объеме.
16. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии.
17. Элементы физической кинетики. Перенос энергии, импульса и массы на молекулярном уровне. Диффузия, закон Фика. Теплопроводность, закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.
18. Коэффициенты переноса и их зависимости от давления, температуры и размеров молекул. Особенности явлений переноса в ультраразряженных газах.
19. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Физический смысл входящих в него поправок, отличающий реальный газ от идеального. Изотермы реальных газов. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 3, 4, 5 и 6 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

1. Электромагнетизм. Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа.
2. Магнитная индукция прямого и кругового тока. Магнитный дипольный момент кругового тока. Теорема о циркуляции. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле.
3. Магнитные свойства вещества. Гипотеза Ампера. Напряженность магнитного поля. Намагниченность. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость.

Классификация магнетиков (диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики).

4. Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Работа сил магнитного поля. Уравнение электромагнитной индукции (закон Фарадея-Максвелла). Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.
5. Самоиндукция. Индуктивность соленоида. Экстратоки замыкания и размыкания. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.
6. Уравнения Максвелла. Ток смещения. Вектор электрического смещения. Уравнение непрерывности для плотности тока. Закон полного тока. Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в неё уравнений.
7. Возникновение электромагнитной волны. Плоская электромагнитная волна. Скорость распространения электромагнитной волны. Энергия, переносимая электромагнитной волной. Вектор Пойнтинга. Принцип относительности в электродинамике.
8. Электромагнитная природа света. Поперечность электромагнитных волн. Монохроматические волны. Когерентность. Методы получения когерентных источников. Условия усиления и ослабления света при интерференции.
9. Оптическая длина пути и оптическая разность хода лучей. Интерференция волн от двух когерентных точечных источников. Ширина интерференционной полосы. Интерферометр Майкельсона. Интерференция света в тонких пленках.
10. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Полное отражение и его применение в технике.
11. Волноводы и световоды. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
12. Поляризация волн. Естественный и поляризованный свет. Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Закон Брюстера. Закон Малюса.
13. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия. Электрооптические и магнитооптические эффекты. Рассеяние света. Закон Релея. Поглощение света. Закон Ламберта-Бугера-Бэра. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
14. Тепловое излучение. Спектральные характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза Планка.
15. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и объяснения законов фотоэффекта. Определение постоянной Планка.
16. Элементы специальной теории относительности. Эффект Комптона. Коротковолновая граница рентгеновского излучения. Фотон – элементарная частица. Энергия, масса и импульс фотона.
17. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в атомных спектрах излучения атома водорода.
18. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору. Сериальная формула.
19. Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция электронов.
20. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Оценка с помощью соотношения неопределенностей энергии основного состояния связанной частицы, и естественной ширины спектральной линии.

21. Волновая функция и её статистический смысл. Нормировка волновой функции. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Стандартные условия, налагаемые на волновую функцию.
22. Квантовая частица в одномерной, бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме. Собственные значения энергии частицы и собственные нормированные волновые функции, описывающие её состояние.
23. Одномерная потенциальная ступень (порог). Коэффициент отражения и прохождения. Одномерный потенциальный барьер. Коэффициент прохождения (прозрачности).
24. Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода (в сферических координатах). Собственные волновые функции и квантовые числа, характеризующие состояние электрона в атоме.
25. Собственная волновая функция, описывающая основное состояние атома водорода. Радиальное распределение плотности вероятности обнаружения электрона. Квантовый гармонический и ангармонический осцилляторы. Молекулярные спектры.
26. Орбитальное гироманнитное отношение. Опыты Штерна-Герлаха. Спин электрона. Спиновое гироманнитное отношение. Спин-орбитальное взаимодействие.
27. Многоэлектронный атом. Атомный терм. Мультиплетность. Магнитный момент атома. Фактор Ланде. Эффект Зеемана.
28. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц.
29. Симметричные и антисимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Вырожденный электронный газ.
30. Понятия о квантовых теориях теплоемкостей по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Фононы. Предельный закон Дебая.
31. Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Понятие о дозиметрии и защите.
32. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Современная физическая картина мира: иерархия структур материи, эволюция Вселенной, физическая картина мира как философская категория.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4 Структура и примеры билетов для экзамена (2 и 3 семестр)

Экзамен по дисциплине «Физика» проводится в 2 и 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 - 2, 3 – 6 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов и 2 задач, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» зав.каф. физики (Должность, наименование кафедры) В.В. Горев (И. О. Фамилия) « » 20 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	Кафедра физики
	18.03.01 Химическая технология
	Физика

Билет № 1

1. Работа постоянной и переменной силы. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в природе.
2. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии.
3. Задача-1*.
4. Задача-2*.

*выдается случайным образом на отдельном бланке.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. — М.: КНОРУС, 2012. - 528 с
2. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 2. Электричество: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 442 с
3. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 3. Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 537 с
4. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. - М.: Высш. шк. - 1988. - 527 с
5. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов. - Изд. 17-е, стер, - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 560 с.

Б. Дополнительная литература:

1. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 1: Механика /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 560 с.
2. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 2: Термодинамика и молекулярная физика /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 544 с.
3. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 3: Электричество /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 656 с.
4. Иродов И. Е. Механика. Основные законы [Электронный ресурс] - 13-е изд. (эл.). - М.: Лаборатория знаний, 2017. – 312 с.
5. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы [Электронный ресурс] – 10-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 322 с.
6. Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы [Электронный ресурс] - 7-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 265 с.
7. Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы [Электронный ресурс]: учебное пособие - 7-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 261 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям и семинарам.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.
[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)
[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)
[Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999](#)
[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)
[Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995](#)
[Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998](#)
[Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997](#)
[Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011](#)
[Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/> База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
3. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. критериев.
4. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
5. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
6. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
7. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. рецензирование.
8. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

9. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
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
11. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий. Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org> Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>
12. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.
В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.
Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>
13. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин. Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.
Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>
14. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.
Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.
Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>
15. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.
Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>
16. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.
Ссылка на ресурс: <https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>
Ссылка на раздел Open access: <https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 23, (общее число слайдов – 274);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 578);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 145).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физика» проводятся в форме лекций, семинаров, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.
- Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ.
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.
- Технологическое оборудование для обработки, подготовки и проведения лабораторных работ:

- 10 компьютеров 2014 года;
- 10 компьютеров 2002/2004 года;
- 10 лаб. установок для проведения студ. практикума, 2014 года;
- Фотометр фотоэлектрический Юнико 1201, 2018 года;
- Моноблок Lenovo тип 3, 3 шт., 2019 года;
- Весы порционные AND-НТ-500, 2 шт., 2019 года;
- Секундомер механический, 17 шт., 2019 года;
- Аквадистиллятор АЭ-25, 2019 года;
- Рефрактометр «Компакт», 2 шт., 2019
- Шкаф сушильный ШС-20-02, 2019
- Весы лабораторные ВЛТЭ-510с, 2 шт., 2019
- рН-метр-милливольтметр рН-420, 2 шт., 2019

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; задачки в бумажных экземплярах.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую)

	• OneNote • Access • Publisher • InfoPath			версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Физические основы механики	<i>Знает:</i> -физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений; <i>Умеет:</i> - применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. <i>Владеет:</i>	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр)

	– навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; – навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 2. Основа молекулярной физики	<i>Знает:</i> -физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений; <i>Умеет:</i> - применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. <i>Владеет:</i> – навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; – навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за лабораторный практикум (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)
Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток	<i>Знает:</i> -физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы	Оценка за контрольную работу №3 (3 семестр)

	решения задач по описанию физических явлений; <i>Умеет:</i> - применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. <i>Владеет:</i> - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 4. Электромагнетизм	<i>Знает:</i> - физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений; <i>Умеет:</i> - применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную	Оценка за контрольную работу №4 (3 семестр)

	экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. <i>Владеет:</i> – навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 5. Оптика	<i>Знает:</i> -физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений; <i>Умеет:</i> - применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. <i>Владеет:</i> – навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	Оценка за контрольную работу № 5 (3 семестр)

Раздел 6. Элементы квантовой физики	<i>Знает:</i> -физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений; <i>Умеет:</i> - применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. <i>Владеет:</i> – навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	Оценка за контрольную работу №6 (3 семестр) Оценка за лабораторный практикум (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физическая культура и спорт»

**Направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология**

**Профиль
«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных
материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена

Головиной Верой Анатольевной, проф., к.п.н., зав. каф. физвоспитания

Акуловой Татьяной Николаевной, доцентом кафедры физвоспитания

Носик Оксаной Владимировной, доцентом кафедры физвоспитания

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания
«_11_» _июня_ 2025 г., протокол № 11.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология профиль Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов** (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины **кафедрой физического воспитания** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение **одного** семестра.

Дисциплина **«Физическая культура и спорт»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической культуры и спорта.

Цель дисциплины – формирование физической культуры личности и способности направленного использования средств физической культуры и спорта для сохранения и укрепления своего здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины – заключаются в обучении знаниям и навыкам в области физической культуры и спорта, необходимых для:

- самостоятельного поддержания своего физического здоровья методами физической культуры;
- повышения работоспособности;
- формирования здорового образа жизни.

Дисциплина **«Физическая культура и спорт»** преподается в **1-ом** семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК 7.1. Знает нормы здорового образа жизни, основные здоровьесберегающие технологии, методы и средства поддержания уровня физической подготовленности. УК 7.2. Умеет применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности, восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья, профилактики психофизического и

		нервно-эмоционального утомления на рабочем месте. УК 7.3. Владеет навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- нормы здорового образа жизни;
- основные здоровьесберегающие технологии;
- методы и средства поддержания уровня физической подготовленности.

Уметь:

- применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности;
- использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья;
- предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте

Владеть:

- навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта;
- системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Для дисциплин, изучаемых в течение одного семестра:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,1	40	30
Лекции	0,2	8	6
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24
Самостоятельная работа	0,9	32	24
Контактная самостоятельная работа (<i>АттмК</i>)	0,9	0,1	0,075
Самостоятельная подготовка и выполнение заданий текущего контроля		0,8	0,6
Вид итогового контроля	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лек	Прак. зан.	СР
1.	Раздел 1. Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы	16	2	8	6
1.1	Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека	7	1	4	2
1.2	Основы организации физического воспитания	9	1	4	4
2.	Раздел 2. Социально-биологические основы физической культуры и спорта	18	2	8	8
2.1	Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма	9	1	4	4
2.2	Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни	9	1	4	4
3.	Раздел 3. Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений	20	2	8	10
3.1	Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.	10	1	4	5
3.2	История спорта. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности.	10	1	4	5
4	Раздел 4. Медико-биологические основы физической культуры и спорта	18	2	8	8
3.1	Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки.	7	1	4	4
3.2	Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями	11	1	4	6
	ИТОГО	72	8	32	32

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы

1.1. Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека.

Физическая культура и спорт, как учебная дисциплина ФГОС ВО. Цели, задачи и место дисциплин физического воспитания в вузе. Основные понятия и термины физической культуры.

1.2. Основы организации физического воспитания.

Принципы социальной системы физической культуры и спорта. Формирование личности в процессе физического воспитания, объективные и субъективные факторы. Физическая культура и спорт как средства сохранения и укрепления здоровья студентов, их физического и спортивного совершенствования.

Раздел 2. Социально-биологические основы физической культуры и спорта

2.1. Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма.

Виды физической культуры. Роль отдельных систем организма в обеспечении физического развития. Утомление и переутомление при физической и умственной работе. Основные факторы производственной среды неблагоприятное влияние на организм человека. Обеспечение устойчивости к физической и умственной нагрузке средствами физической культуры и спорта. Воздействие внешней среды на организм человека, и роль двигательной функции в процессе повышения адаптационных возможностей организм.

2.2. Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни.

Здоровье человека как ценность и факторы, его определяющие. Понятие «здоровье», его содержание, критерии. Ценностные ориентации студентов на здоровый образ жизни. Влияние образа жизни и условий окружающей среды на здоровье. Государственная политика в области охраны здоровья населения. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Содержательные особенности составляющих здорового образа жизни. Вредные привычки и их профилактика. Основы здорового питания. Профилактика заболеваний. Медико-гигиеническое воспитание и обучение занимающихся.

Раздел 3. Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений.

3.1. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.

Общая физическая подготовка, цели и задачи. Мотивация и направленность самостоятельных занятий, формы и содержание. Физические упражнения, как средство физической культуры. Основные классификации физических упражнений. Содержание, закономерности оздоровительной тренировки. Средства и методы. Контроль и дозирование нагрузки. Границы интенсивности в зависимости от возрастной и гендерной принадлежности. Организация и планирование самостоятельных занятий. Массовый спорт и спорт высших достижений. Типология видов спорта, национальные виды спорта. Студенческий спорт. Закономерности и тенденции развития и оценки спортивных результатов. ЕВСК.

3.2. История спорта. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности.

Характеристика основных физических качеств, методы развития. Составление примерных комплексов упражнений заданной функциональной направленности. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Краткие аспекты истории спорта. Выбор видов спорта. Правила соревнований в избранном виде спорта. Основы планирования, организации, и проведения спортивных мероприятий. Формирование психических качеств в процессе спортивной подготовки.

Раздел 4. Медико-биологические основы физической культуры и спорта

4.1. Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки.

Воздействие физической тренировки на основные функциональные системы организма. Опорно-двигательный аппарат, двигательные функции и навыки. Физиологические механизмы и закономерности совершенствования под воздействием направленной физической тренировки. Контроль и дозирование нагрузки. Механизмы энергообеспечения в тренировочном процессе.

4.2. Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями.

Диагностика и самодиагностика организма при регулярных занятиях физическими упражнениями. Врачебный контроль и его содержание. Самоконтроль основные методы, и критерии оценки, объективные и субъективные показатели. Медико-биологические средства восстановления. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Изменение состояния организма студента под влиянием различных режимов и условий обучения, общие закономерности изменения работоспособности студентов в ходе учебного процесса. Средства физической культуры, как инструмент самоконтроля при регулировании психоэмоционального состояния занимающихся. Профилактика спортивного травматизма. Оказание первой помощи.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	
	Знать:					
1	– нормы здорового образа жизни	+	+	+		
2	– основные здоровьесберегающие технологии;	+	+	+	+	
3	– методы и средства поддержания уровня физической подготовленности		+	+	+	
	Уметь:					
4	– применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности	+	+	+	+	
5	– использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья		+	+	+	
6	– предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте		+	+	+	
	Владеть:					
7	– навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта		+	+	+	
8	– системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.	+	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения</i> :						
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
15	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной	УК 7.1. Знает нормы здорового образа жизни, основные здоровьесберегающие технологии, методы и средства поддержания уровня физической подготовленности.	+	+	+	+
		УК 7.2. Умеет применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности, восстановления работоспособности в условиях	+	+	+	+

	и профессиональной деятельности	повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья, профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте. УК 7.3. Владеет навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни				
			+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия (лекции)

Примерные темы лекционных занятий по дисциплине

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий (лекций)	Часы
1	Раздел 1.1.	Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы. Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека. Физическая культура и спорт, как учебная дисциплина ФГОС ВО. Цели, задачи и место дисциплин физического воспитания в вузе. Порядок реализации дисциплин ФКиС и ЭЛФКиС в РХТУ, требования к зачету.	1
2	Раздел 1.2.	Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы. Основы организации физического воспитания. Принципы социальной системы физической культуры и спорта. Формирование личности в процессе физического воспитания, объективные и субъективные факторы. Физическая культура и спорт как средства сохранения и укрепления здоровья студентов, их физического и спортивного совершенствования.	1
3	Раздел 2.1.	Социально-биологические основы физической культуры и спорта Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма. Виды физической культуры. Роль отдельных систем организма в обеспечении физического развития. Утомление и переутомление при физической и умственной работе. Основные факторы производственной среды неблагоприятное влияние на организм человека. Обеспечение устойчивости к физической и умственной нагрузке средствами физической культуры и спорта. Воздействие внешней среды на организм человека, и роль двигательной функции в процессе повышения адаптационных возможностей организм.	1
4	Раздел 2.2.	Социально-биологические основы физической культуры и спорта. Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни. Здоровье человека как ценность и факторы, его определяющие. Понятие «здоровье», его содержание, критерии. Ценностные ориентации студентов на здоровый образ жизни. Влияние образа жизни и условий окружающей среды на здоровье. Государственная политика в области охраны здоровья населения. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Содержательные особенности составляющих здорового образа жизни. Вредные привычки и их профилактика. Основы здорового питания. Профилактика заболеваний. Медико-гигиеническое воспитание и обучение занимающихся	1

5	Раздел 3.1	Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями. Общая физическая подготовка, цели и задачи. Мотивация и направленность самостоятельных занятий, формы и содержание. Физические упражнения, как средство физической культуры. Основные классификации физических упражнений. Содержание, закономерности оздоровительной тренировки. Средства и методы. Контроль и дозирование нагрузки. Границы интенсивности в зависимости от возрастной и гендерной принадлежности. Организация и планирование самостоятельных занятий. Массовый спорт и спорт высших достижений. Типология видов спорта, национальные виды спорта. Студенческий спорт. Закономерности и тенденции развития и оценки спортивных результатов. ЕВСК.	1
6	Раздел 3.2	История спорта. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности. Характеристика основных физических качеств, методы развития. Составление примерных комплексов упражнений заданной функциональной направленности. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Краткие аспекты истории спорта. Выбор видов спорта. Правила соревнований в избранном виде спорта. Основы планирования, организации, и проведения спортивных мероприятий. Формирование психических качеств в процессе спортивной подготовки.	1
7	Раздел 4.1	Медико-биологические основы физической культуры и спорта Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки. Воздействие физической тренировки на основные функциональные системы организма. Опорно-двигательный аппарат, двигательные функции и навыки. Физиологические механизмы и закономерности совершенствования под воздействием направленной физической тренировки. Контроль и дозирование нагрузки. Механизмы энергообеспечения в тренировочном процессе.	1
8	Раздел 4.2	Медико-биологические основы физической культуры и спорта Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями. Диагностика и самодиагностика организма при регулярных занятиях физическими упражнениями. Врачебный контроль и его содержание. Самоконтроль основные методы, и критерии оценки, объективные и субъективные показатели. Медико-биологические средства восстановления. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Изменение состояния организма студента под влиянием различных режимов и условий обучения, общие	1

		закономерности изменения работоспособности студентов в ходе учебного процесса. Средства физической культуры, как инструмент самоконтроля при регулировании психоэмоционального состояния занимающихся. Профилактика спортивного травматизма. Оказание первой помощи.	
	Всего в 1 семестре:		8 часов

6.2. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий		Часы
		Общая физическая подготовка	Адаптивная физическая культура	
1	Раздел 1.	Общая физическая подготовка. Бег на короткие дистанции (30, 60, 100 м). Техника старта. Стартовый разгон. Бег по дистанции. Финишный рывок.	Адаптивная физическая культура. Основы терренкура. Техника выполнения упражнений.	2
2	Раздел 1.	Общая физическая подготовка. Челночный бег. Техника выполнения старта в челночном беге. Старт и стартовый разгон. Техника выполнения разворота. Финиширование.	Адаптивная физическая культура. Основы скандинавской ходьбы. Техника работы с оборудованием, движений и дыхания.	2
3	Раздел 1.	Общая физическая подготовка. Бег на длинные дистанции (кроссовая подготовка). Техника старта. Бег по дистанции. Дыхание. Финишное ускорение.	Адаптивная физическая культура. Пеший кросс по пересеченной местности. Техника и самоконтроль при движении по дистанции.	2
4	Раздел 1.	Общая физическая подготовка. Прыжок в длину с места. Замах. Толчок. Полет. Приземление. Бег с ускорением.	Адаптивная физическая культура. Аэробная тренировка с использованием лыжных палок.	2
5	Раздел 2.	Общая физическая подготовка. Развитие физических качеств. Сила. Общеразвивающие упражнения с отягощениями, с собственным весом.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для коррективы нарушений опорно-двигательного аппарата.	2
6	Раздел 2.	Общая физическая подготовка. Развитие физических качеств. Гибкость. Упражнения в парах.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для коррективы зрения.	2

7	Раздел 2.	Общая физическая подготовка. Развитие физических качеств. Ловкость. Координация. Метание мяча. Замах. Позиция ног во время броска. Бросок.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для профилактики плоскостопия.	2
8	Раздел 2.	Общая физическая подготовка. Развитие физических качеств. Общая выносливость. Кросс, бег по пересеченной местности.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для профилактики кардиосистемы и органов дыхания.	2
9	Раздел 3.	Общая физическая подготовка. Общеразвивающие упражнения для развития основных мышечных групп. Упражнения для развития силы мышц рук и плечевого пояса. Упражнения с собственным весом. Упражнения с отягощениями. Упражнения в парах.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для профилактики профессиональных заболеваний.	2
10	Раздел 3.	Общая физическая подготовка. Общеразвивающие упражнения для развития основных мышечных групп. Упражнения для развития силы мышц спины. Упражнения с собственным весом. Упражнения с отягощениями. Упражнения в парах.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений корригирующей гимнастики с использованием оборудования (гимнастическая палка)	2
11	Раздел 3.	Общая физическая подготовка. Общеразвивающие упражнения для развития основных мышечных групп. Упражнения для развития силы мышц ног. Упражнения с собственным весом. Упражнения с отягощениями. Упражнения в парах.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений корригирующей гимнастики с использованием оборудования (мяч фитбол)	2
12	Раздел 3.	Общая физическая подготовка. Общеразвивающие упражнения для развития основных мышечных групп. Упражнения для развития силы мышц брюшного пресса. Упражнения с собственным весом. Упражнения с	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений корригирующей гимнастики с использованием оборудования (скакалка)	2

		отягощениями. Упражнения в парах.		
13	Раздел 4.	Общая физическая подготовка. Строевые упражнения.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений корригирующей гимнастики с использованием оборудования (теннисный мяч)	2
14	Раздел 4.	Общая физическая подготовка. Эстафеты. Подвижные игры.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений корригирующей гимнастики с использованием оборудования (степ платформа, гимнастическая скамейка)	2
15	Раздел 4.	Общая физическая подготовка. Гимнастические упражнения.	Адаптивная физическая культура. Коррекционно-развивающие игры.	2
16	Раздел 4.	Общая физическая подготовка. Гигиеническая гимнастика.	Адаптивная физическая культура. Гигиеническая гимнастика.	2
Всего в 1 семестре:			32 часа	

6.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение лекционного материала;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ (см. рекомендуемые источники научно-технической информации);
- подготовку к выполнению тестовых заданий по материалу лекционного курса;
- подготовку и выполнение тематической исследовательской работы (1 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Важным критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения обязательных практических занятий, выполнение всех предусмотренных рабочей программой дисциплины на данный семестр учебный семестр заданий текущего контроля (контрольных нормативов, тестов, заданий раздела самостоятельной работы) для групп общей физическо и адаптивной физической подготовки.

Совокупная оценка по дисциплине складывается из баллов за практические занятия (максимально 32 балла), баллов за выполнения контрольных нормативов (максимально 28 баллов), оценок за выполнение 3-х тестовых заданий после изучения разделов дисциплины или одного итогового тестового задания по всему изученному материалу дисциплины. (максимальная оценка 24 балла), выполнения тематической исследовательской работы (ТИР – максимальная оценка 16 баллов). *Все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

Месяц	Лекции	Практические занятия		Самостоятельная работа	Текущий контроль			
	Часы	Часы	Баллы	Освоенные часы	Вид контроля	баллы	Вид контроля (контрольные нормативы)	баллы
Сентябрь	2 часа	8 часов (4 занятия)	8 баллов	Подготовка и выполнение тестового задания	Тестовое задание	8 баллов	КН-1 КН-2	4 балла 4 балла
Октябрь	2 часа	8 часов (4 занятия)	8 баллов	Подготовка и выполнение тестового задания	Тестовое задание	8 баллов	КН-3 КН-4 КН-5	4 балла 4 балла 4 балла
Ноябрь	2 часа	8 часов (4 занятия)	8 баллов	Подготовка и выполнение тестового задания	Тестовое задание	8 баллов		
Декабрь	2 часа	8 часов (4 занятия)	8 баллов	Подготовка и выполнение тематической исследовательской работы (ТИР)	Тематич. исследовательская работа (ТИР)	16 баллов	КН-6 КН-7	8 баллов
						40 баллов		28 баллов
Всего в семестре	8 час	32 часа/32 балла		32 часа		68 баллов		
ИТОГО	72 часа / 100 баллов							

8.1. Примерные темы для исследовательской работы (ТИР)

Для текущего контроля предусмотрено выполнение тематической исследовательской работы (ТИР). Максимальная оценка задания составляет 16 баллов.

Вариант 1

1. Физические упражнения, как средство развития и укрепления опорно-двигательной системы человека.
2. Система Амосова (режим 1000 движений).
3. Пищеварительная система. Метаболизм под воздействием физических нагрузок.
4. Сердечно-сосудистая система и влияние на нее тренировочного процесса.
5. Разнообразие и методики систем дыхательных упражнений.
6. Примерный комплекс упражнений гигиенической гимнастики для профессиональной направленности технологического профиля.
7. Типология видов спорта.
8. Лечебная физкультура при заболеваниях органов дыхания.
9. Туризм – как средство физического воспитания.
10. Лечебная физическая культура при ожирении.
11. Примерный комплекс физических упражнений для укрепления мышечного корсета.
12. Профилактика заболеваний средствами физической культуры.
13. Шейный отдел позвоночника.
14. Глубокие мышцы спины.
15. Технология проведения спортивно-массовых физкультурных мероприятий.
16. Трапециевидная мускулатура.
17. Виды мышц.
18. Средства и методы развития силовых способностей.
19. Взаимосвязь координации движений с отдельными показателями умственных способностей.
20. Выносливость и методика её воспитания.
21. Физические упражнения для улучшения эмоционального состояния.
22. Спорт как способ объединения людей.
23. Российский спорт в олимпийском движении.
24. Источники энергии для физической активности.
25. Основы рационального питания.
26. Вода и тренировки: зачем пить воду.
27. Расстройства пищевого поведения.
28. Средства восстановления после утомления.
29. Значение витаминов для людей, ведущих спортивный образ жизни.
30. Спорт и допинг.
31. Психомоторная деятельность организма.
32. Образование двигательного навыка.
33. Мышечная система и ее функции.
34. Классификация видов и средств двигательной активности.
35. Сенсорные системы организма.
36. Физическая тренировка и функции дыхания.
37. Здоровье человека и факторы его определяющие.
38. Методические принципы спортивной тренировки.
39. Воздействие физической тренировки на кровеносную систему.
40. Интенсивность физической нагрузки. Зоны интенсивности по ЧСС.

Вариант 2

1. Возникновение и первоначальное развитие физической культуры и спорта (ФКиС) в первобытном обществе (Происхождение физических упражнений и игр; Игры и физические упражнения в родовом обществе).
2. ФКиС в государствах древнего мира (Древний Восток; Древняя Греция; Олимпийские праздники и другие гимнастические агоны; Древний Рим).
3. ФКиС в средние века (Европа; Азия, Африка, Америка; Возвращение забытых олимпийских традиций).
4. Становление и развитие научно-педагогических основ физического воспитания и спорта (Гимнастические системы; Физическое воспитание и спорт в колониальных и зависимых странах; Любительский и профессиональный спорт; Физическое воспитание и спорт накануне и в годы первой мировой войны).
5. ФКиС с начала 20-х годов до окончания второй мировой войны (Германия, Италия, Япония); США, Франция, Великобритания, Скандинавские и другие страны).
6. ФКиС с начала 20-х годов до окончания второй мировой войны (Развитие рабочего спорта в странах мира; Борьба спортсменов против фашизма в годы второй мировой войны).
7. ФКиС после второй мировой войны (Развитые страны Запада: а) физическое воспитание и спорт в учебных заведениях; б) самостоятельное спортивно-гимнастическое движение).
8. ФКиС после второй мировой войны (Развивающиеся страны: а) физическое воспитание и спорт в учебных заведениях; б) самостоятельное спортивно-гимнастическое движение).
9. ФКиС после второй мировой войны (Бывшие социалистические страны (конец 40-х – конец 80-х гг.)).
10. ФКиС после второй мировой войны (Страны мира в конце XX века).
11. ФКиС нашей страны с древнейших времен до XVIII века (Физические упражнения и игры до образования древнерусского государства (до IX в. н.э.);
12. Физическая культура в Российском государстве (IX-XVII вв.);
13. Вопросы физического воспитания в медицинской и педагогической литературе эпохи Средневековья.
14. ФКиС в Российской империи с XVIII в. До второй половины XIX в. (Введение физического воспитания в учебных заведениях; Военно-физическая подготовка в русской армии; - Физическое воспитание и спорт в быту народов Российской империи; Спорт и игры в быту дворянства; Развитие педагогической и естественнонаучной мысли в области физического воспитания).
15. Развитие ФКиС во второй половине XIX века (развитие идейно-теоретических и научных основ системы физического воспитания и спорта; Учение П.Ф. Лесгафта о физическом образовании и его педагогическая деятельность).
16. Развитие ФКиС во второй половине XIX века (Физическая подготовка в учебных заведениях и в армии; Создание спортивных клубов и развитие спорта).
17. Вступление России в олимпийское движение.
18. ФКиС в начале XX века (Общественное движение и русский спорт; Физическое воспитание и спорт в учебных заведениях; Развитие теории и методики физического воспитания и спорта).
19. ФКиС в начале XX века (Развитие спорта и участие русских спортсменов в международных соревнованиях; Первые олимпийские старты русских спортсменов. Последователи Бутовского А.Д., Всероссийские олимпиады).
20. Русский спорт в годы первой мировой войны.
21. ФКиС в России в период от революций 1917 г. До начала 20-х гг. (Состояние спортивно-гимнастического движения в период от февраля до октября 1917 г.; Всеобщий спорт).

22. ФКиС в России в период от революций 1917 г. До начала 20-х гг. (Преобразования в области физического воспитания в школах; Первые успехи советского физкультурного движения; Выход из олимпийского движения).
23. Развитие ФКиС в 20-е годы (Переход на новые формы и методы организации физического воспитания и руководства физкультурным движением; от кружков физкультуры – к спортивным секциям; Трудное начало международных спортивных связей).
24. ФКиС в годы Великой отечественной войны (Военно-физическая подготовка населения страны в годы войны; Советские спортсмены на фронтах войны; Физкультурная работа в тылу страны).
25. Развитие ФКиС со второй половины 40-х гг. до распада СССР (Восстановление и дальнейшее развитие физкультурного движения; Спартакиады народов СССР).
26. Развитие ФКиС со второй половины 40-х гг. до распада СССР (Развитие науки о физическом воспитании и спорте; Физическое воспитание и спорт в учебных заведениях).
27. Международные связи советских спортсменов с середины 40-х до конца 80-х гг. (Выход на мировую спортивную арену; Возвращение в олимпийское сообщество; Советские спортсмены на олимпийских играх).
28. Международные связи советских спортсменов с середины 40-х до конца 80-х гг. (Рост авторитета отечественного спорта на чемпионатах мира, Европы и других соревнованиях).
29. ФКиС в России после распада СССР (Создание Олимпийского комитета России; Развитие физкультурно-спортивных общественных организаций).
30. ФКиС в России после распада СССР (Развитие спортивной науки; Спорт, соревнования, спартакиады).
31. ФКиС в России после распада СССР (Развитие спорта инвалидов; Профессионализация спорта).
32. Российский спорт в международном спортивном и олимпийском движении (Расширение международных спортивных связей; Спортсмены России на Играх Олимпиад и Зимних олимпийских играх).
33. Подготовка к играм (указывается очередность игр, город и страна проведения и порядковый номер)
34. Возникновение и первоначальное развитие Международного спортивного и олимпийского движения (Первый Международный атлетический конгресс; От олимпийской идеи – к практике олимпийского движения).
35. Международное спортивное и олимпийское движение в первой половине XX века: (Расширение международного спортивного движения, Игры Олимпиад и Зимние Олимпийские игры).
36. Международное спортивное и олимпийское движение в первой половине XX века (МОК и его президенты. Олимпийские конгрессы).
37. Международное спортивное и олимпийское движение во второй половине XX века: (Олимпизм, МОК и его президенты во второй половине XX в.).
38. Игры олимпиад (летние);
39. Зимние Олимпийские игры;
40. Продолжение олимпийских традиций (Паралимпийские игры, Специальные игры, Дефлимпийские игры).

8.2. Примерные вопросы для текущего контроля освоения разделов дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено выполнение 3-х тестовых заданий (три тестовых задания изучению разделов дисциплины или одно итоговое тестовое задание по всему изученному материалу дисциплины). Максимальная оценка за выполнение первого, второго и третьего тестового задания составляет 8 баллов, за выполнение одного итогового тестового задания 24 балла (1 семестр). Максимальная оценка за все тестовые задания дисциплины в первом семестре составляет 24 балла.

Раздел 1. Примеры вопросов к тестовому заданию № 1.

Задание содержит 20 вопросов, максимально 8 баллов

Вопрос 1.1.

Физическая культура – это:

- А) Использование физических упражнений для отдыха и восстановления работоспособности после трудовой или учебной деятельности.
- Б) Часть общей культуры, направленная на физическое совершенствование, сохранение и укрепление здоровья человека в процессе осознанной двигательной активности.
- В) Использование физических упражнений для восстановления после перенесенных заболеваний и травм.
- Г) Образовательный урок в образовательной организации.

Вопрос 1.2.

Физическое воспитание это:

- А) Тренировочный процесс, направленный на морфологическое и функциональное совершенствование организма человека, повышение уровня физических качеств, формирование и развитие двигательных навыков, сохранение и укрепление здоровья.
- Б) Педагогический процесс, направленный на морфологическое и функциональное совершенствование организма человека, повышение уровня физических качеств, формирование и развитие двигательных навыков, сохранение и укрепление здоровья.
- В) Процесс развития физических способностей на уровне этапа высшего спортивного мастерства.
- Г) Система физических упражнений, предполагающая выполнение упражнений преимущественно статического характера, направленных на физическое и духовное совершенствование.

Вопрос 1.3.

Укажите, какое понятие (термин) подчеркивает прикладную направленность физического воспитания к трудовой или иной деятельности:

- А) Физическая подготовка.
- Б) Физическое совершенство.
- В) Физическая культура.
- Г) Физическое состояние

Вопрос 1.4.

Укажите, что послужило основой (источником) возникновения физического воспитания в обществе:

- А) Результаты научных исследований;
- Б) Прогрессивные идеи о содержании и путях воспитания гармонически развитой личности;
- В) Осознанное понимание людьми явления упражняемости (повторяемости действий).
- Г) Понимание важности, так называемой предварительной подготовки человека к жизни и установление связи между ними.

Вопрос 1.5.

На современном этапе развития общества основными критериями физического совершенства служат:

- А) Показатели телосложения.
- Б) Показатели здоровья.
- В) Уровень и качество сформированных двигательных умений и навыков.
- Г) Нормативы и требования государственных программ по физическому воспитанию в сочетании с нормативами единой спортивной классификации.

Вопрос 1.6.

Перечислите дополнительные средства физической культуры для повышения общей и профессиональной работоспособности:

- А) Спортивное оборудование.
- Б) Тренажеры, массажёры.
- В) Правильное питание.
- Г) Повышение профессиональной квалификации.

Вопрос 1.7.

Спорт это:

- А) Системное освоение человеком рациональных способов управления своими движениями, приобретение таким путем необходимого в жизни фонда двигательных умений, навыков и связанных с ними знаний.
- Б) Специфическая форма культурной деятельности человека и общества, направленная на раскрытие двигательных возможностей человека в условиях соперничества.
- В) Неспециализированный процесс физического воспитания, направленный на общие предпосылки успеха в различных видах деятельности.
- Г) Составная часть физической культуры, собственно соревновательная деятельность, специальная подготовка к ней, специфические межличностные отношения.

Вопрос 1.8.

В каком году был основан первый Институт физической культуры в России

- А) 1986 год
- Б) 1999 год
- В) 1918 год
- Г) 1956 год

Вопрос 1.9.

В чем заключается рекреативная функция физической культуры

- А) В использовании средств оздоровительной физической культуры в обеспечении полноценного отдыха, восстановления физических и психических сил с учетом характера и специфики производственного утомления.
- Б) В организации классификационных спортивных стартов на национальном уровне.
- В) В использование с лечебной и профилактической целью физических упражнений и природных факторов в комплексном процессе восстановления здоровья, физического состояния и трудоспособности больных и инвалидов.
- Г) В целесообразном использовании знаний, средств, методов и условий, позволяющее направленно воздействовать на развитие спортсмена и обеспечивать необходимую степень его готовности к спортивным достижениям.

Вопрос 1.10.

Что не относится к основным социальным принципам физической культуры:

- А) Принцип оздоровительной направленности.
- Б) Принцип всестороннего гармоничного развития личности.
- В) Принцип связи с практической общественно-значимой деятельностью.
- Г) Принцип непрерывности.

Вопрос 1.11.

Укажите основные оздоровительные задачи физического воспитания:

- А) Охрана и укрепление здоровья учащихся.
- Б) Достижение полноценного физического развития, гармоничного телосложения.
- В) Повышение умственной и физической работоспособности.
- Г) Воспитание активности, самостоятельно и нравственно-волевых черт личности.

Вопрос 1.12.

В чем заключается сущность профессиональной направленности физического воспитания:

- А) В приобретении студентами необходимых знаний по основам теории, методики и организации физического воспитания и спортивной тренировки, подготовка к работе в качестве общественных инструкторов, тренеров и судей.
- Б) В достижении полноценного физического развития, гармоничного телосложения.

В) В эффективном использовании средств физической культуры с целью преимущественного развития физических качеств и навыков, характерных для той или иной профессии.

Г) В расширении возможностей приспособления организма человека к различным жизненным ситуациям, формированию потребности в движениях, физических нагрузках.

Вопрос 1.13.

Физическое воспитание взаимосвязано с:

А) Умственным и эстетическим воспитанием.

Б) Нравственным воспитанием.

В) Трудовым воспитанием, эстетическим.

Г) Все ответы верные.

Вопрос 1.14.

Для проведения практических занятий по физическому воспитанию формируются три учебных отделения:

А) Основное, спортивного совершенствования, специальное медицинское.

Б) Подготовительное, специальное, альтернативное.

В) Спортивное, неспортивное, общее.

Г) Общее, дополнительное, спортивного совершенствования.

Вопрос 1.15.

При освоении часов раздела самостоятельной работы по дисциплине «Физическая культура и спорт» студентами осуществляется:

А) Самостоятельное проведение занятий по физической культуре.

Б) Выполнение расчётно-графических и лабораторных работ.

В) Подготовка к выполнению тестовых заданий.

Г) Выполнение контрольных нормативов.

Вопрос 1.16.

Физическая культура, как составная часть общей культуры человека, возникла:

А) На основании имеющихся научных разработок человека.

Б) На основе развития трудовой, бытовой и иных видов деятельности первобытного человека.

В) В следствии изменения климатических условий на земле.

Г) В связи с необходимостью людей принимать участие в состязаниях и соревнованиях.

Вопрос 1.17.

В настоящее время высшим достижением в физической культуре современного мира является:

А) Киберспорт.

Б) Антидопинговая политика.

В) Олимпийское движение.

Г) Современные средства реабилитации.

Вопрос 1.18.

На основании какого документа осуществляется распределение по отделениям студентов для допуска к занятиям физической культурой в вузе:

А) Студенческий билет.

Б) Удостоверение о выполнении норм комплекса ГТО.

В) Заявление студента.

Г) Заключение (медицинская справка) о группе здоровья.

Вопрос 1.19.

В какой период становления физической культуры происходило интенсивное развитие науки о физическом воспитании:

А) В начале 1990 г.

Б) В 18-19 веках.

В) После 1917г.

Г) В 70-х годах 20-го века.

Вопрос 1.20.

Кто является основоположником международного Олимпийского движения:

А) Барон Пьер де Кубертен.

Б) Анри де Байле – Латур

В) Эвери Брандейдж

Г) Хуан Антонио Самаранч

Раздел 2. Примеры вопросов к тестовому заданию № 2.

Задание содержит 20 вопросов, максимально 8 баллов

Вопрос 2.1.

Какой фактор не влияет на здоровье и продолжительность жизни человека?

А) Генетика.

Б) Образ жизни.

В) Здравоохранение.

Г) Образование.

Вопрос 2.2.

Что такое гиподинамия?

А) Болезнь, возникающая при избытке движения.

Б) Болезнь, возникающая при недостатке движения.

В) Болезнь, возникающая при недостатке сна.

Г) Болезнь, возникающая при недостатке питательных веществ.

Вопрос 2.3.

Какую функцию не выполняют кожные покровы?

А) Питание.

Б) Защита внутренней среды организма.

В) Выделение из организма продуктов обмена веществ.

Г) Терморегуляция.

Вопрос 2.4.

Что такое личная гигиена?

А) Перечень правил для предотвращения инфекционных заболеваний.

Б) Совокупность гигиенических правил, выполнение которых способствует сохранению и укреплению здоровья.

В) Правила ухода за телом, кожей, зубами.

Г) Выполнение медицинских мероприятий по профилактике заболеваний.

Вопрос 2.5.

Какие 2 органических вещества являются основными источниками энергии?

А) Жиры и белки.

Б) Белки и углеводы.

В) Углеводы и минеральные соли.

Г) Углеводы и жиры.

Вопрос 2.6.

Гомеостаз – это:

А) Совокупность реакций, обеспечивающих поддержание и восстановление относительно динамического постоянства внутренней среды и некоторых функций организма.

Б) Химическое изменение состава крови под воздействием физической нагрузки.

В) Кровообращение, обмен веществ и терморегуляция организма в течение двигательной активности человека.

Г) Различные свойства и приспособления организма к условиям жизни, к развитию и размножению.

Вопрос 2.7.

Гипокинезия – это:

- А) Особое состояние организма, обусловленное недостаточностью двигательной активности человека.
- Б) Неврологическое, функциональное расстройство организма после двигательной активности человека.
- В) Малоподвижный, сидячий образ жизни.
- Г) Особое состояние организма, обусловленное повышенной двигательной активностью.

Вопрос 2.8.

Гиподинамия – это:

- А) Изменение водно-солевого баланса и деминерализация костей.
- Б) Совокупность отрицательных морфофункциональных изменений в организме вследствие гипокинезии.
- В) Совокупность отрицательных морфофункциональных изменений в организме вследствие выполненной физической нагрузки.
- Г) Повышенная двигательная активность, изменения психофизиологических свойств организма.

Вопрос 2.9.

Утомление – это:

- А) Функциональное состояние, выражающиеся в длительном снижении эффективности работоспособности.
- Б) Функциональное состояние, временно возникающее под влиянием продолжительной и интенсивной работы и приводящее к снижению её эффективности.
- В) Это критическое состояние организма вследствие длительной физической нагрузки.
- Г) Функциональное состояние, вызывающее патологические изменения в организме.

Вопрос 2.10.

Восстановление – это:

- А) Изменение функционального состояния организма, происходящее в короткий интервал времени до уровня хорошего самочувствия.
- Б) Процесс устранения продуктов распада из внутренней среды организма после длительной физической нагрузки.
- В) Процесс, происходящий в организме после прекращения работы и заключающийся в постепенном переходе физиологических и биохимических функций к исходному состоянию.
- Г) Это состояние организма после тренировочных нагрузок, когда уровень функционирования систем организма превышает исходный.

Вопрос 2.11.

Переутомление – это:

- А) Состояние организма, при котором работоспособность человека временно снижена.
- Б) Небольшая усталость организма вследствие физической нагрузки.
- В) Патологическое состояние организма. Проявляется в виде невроза, нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы, ухудшения спортивного результата.
- Г) Состояние организма, при котором периодически развивается брадикардия, понижается артериальное давление, появляется отдышка.

Вопрос 2.12.

Определение понятия «Здоровье». Здоровье – это:

- А) Состояние полного физического, умственного и бытового благополучия.
- Б) Состояние отсутствия каких-либо заболеваний.
- В) Естественное состояние организма без болезней или недомогания.
- Г) Нормальное психосоматическое состояние человека, отражающее его полное физическое, психическое и социальное благополучие и обеспечивающее полноценное выполнение трудовых, социальных и биологических функций.

Вопрос 2.13.

Основные критерии, определяющие степень здоровья:

- А) Уровень жизнеустойчивости организма.
- Б) Широта его адаптационных возможностей.
- В) Биологической активности органов и систем, их способности к регенерации.
- Г) Все ответы верны.

Вопрос 2.14.

Здоровый образ жизни – это:

- А) Совокупность форм и способов жизнедеятельности личности, основанная на нормах, ценностях деятельности и укрепляющая адаптивные возможности организма.
- Б) Комплекс мер, направленных на улучшение здоровья и профилактику патологических процессов в организме.
- В) Поведение и мышление человека, обеспечивающие ему охрану здоровья.
- Г) Все ответы верны.

Вопрос 2.15.

Меры профилактики переутомления:

- А) «Посидеть» 3-4 минуты.
- Б) Сменить вид деятельности.
- В) «Прекратить» выполнение действий, пройти обследование у врачей, выполнять их рекомендации.
- Г) Успокоиться, отдохнуть и продолжить физическую активность.

Вопрос 2.16.

Предстартовая лихорадка:

- А) Повышение возбудимости и лабильности (подвижности) двигательного аппарата.
- Б) Резко выраженные тормозные процессы, повышающие двигательную активность.
- В) Оптимальная степень нервного и эмоционального возбуждения.
- Г) Резко выраженные процессы возбуждения, приводящие к необоснованному повышению вегетативных сдвигов.

Вопрос 2.17.

Виды адаптации:

- А) Совокупность изменений в организме, обеспечивающих постоянство внутренней среды.
- Б) Совокупность изменений, приводящих к мобилизации и развитию энергетических ресурсов организма.
- В) Совокупность изменений при непосредственном воздействии какого-либо фактора.
- Г) Все перечисленные функции.

Вопрос 2.18.

Занятия физическими упражнениями отличаются от трудовых:

- А) Интенсивностью.
- Б) Задачами.
- В) Местом проведения.
- Г) Большой физической нагрузкой.

Вопрос 2.19.

Гипоксия – это:

- А) кислородное перенасыщение.
- Б) кислородное голодание.
- В) заболевание нервной системы человека.
- Г) нервное расстройство, возникшее вследствие длительного стресса.

Вопрос 2.20.

Что такое закаливание?

- А) Повышение устойчивости организма к факторам среды, путем систематического их воздействия на организм.
- Б) Длительное пребывание на холоде, с целью привыкания к низким температурам.
- В) Перечень процедур для воздействия на организм холода.

Г) Купание в зимнее время.

Разделы 3.

Раздел 4.

Примеры вопросов к тестовому заданию № 3.

Задание содержит 20 вопросов, максимально 8 баллов.

Вопрос 3.1.

Что является источником энергии в организме?

- А) Аденозинтрифосфорная кислота.
- Б) Гликоген.
- В) Углеводы.
- Г) Жировые запасы.

Вопрос 3.2.

Что включает в себя основной обмен?

- А) Поддержание постоянной температуры тела.
- Б) Поддержание работы сердца и мозга.
- В) Обеспечение работы внутренних органов.
- Г) Обеспечение работы дыхательной системы.

Вопрос 3.3.

Какие функции выполняет опорно-двигательный аппарат?

- А) Опорная.
- Б) Двигательная.
- В) Защитная.
- Г) Все ответы верны.

Вопрос 3.4.

Что не относится к компонентам здорового образа жизни?

- А) Ежедневная двигательная активность;
- Б) Закаливание;
- В) Наличие вредных привычек, гиподинамия.
- Г) Соблюдение режима труда и отдыха, рациональное питание.

Вопрос 3.5.

На что влияют физические упражнения?

- А) Улучшение состояния сердечно-сосудистой системы.
- Б) Снижение уровня развития физических качеств.
- В) Повышение умственной работоспособности.
- Г) Улучшение состояние дыхательной системы

Вопрос 3.6.

Здоровье – это (по определению ВОЗ)?

- А) Полное физическое и психическое благополучие, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.
- Б) Полное физическое, психическое и социальное благополучие, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.
- В) Отсутствие болезней или физических дефектов.
- Г) Хорошая реакция и самочувствие при физических нагрузках и внешних воздействиях окружающей среды.

Вопрос 3.7.

Каковы основные ошибки в питании современного человека?

- А) Высокая калорийность продуктов.
- Б) Большое количество рафинированных продуктов.
- В) Соблюдение режима питания.

Г) Недостаточное потребление фруктов и овощей, потребление продуктов с высоким содержанием веществ с индексом Е.

Вопрос 3.8.

Физическое здоровье человека – это?

А) Естественное состояние организма, обусловленное нормальным функционированием всех его органов и систем, но не обеспечивающее адаптацию к факторам внешней среды.

Б) Естественное состояние организма, обусловленное нормальным функционированием всех его органов и систем и обеспечивающее адаптацию к факторам внешней среды.

В) Возможность выполнять физические упражнения без наступления быстрого утомления.

Г) Диагноз в справке после медицинского обследования.

Вопрос 3.9.

Оценка реакции организма на нагрузки при занятиях физической культурой определяется с помощью чего?

А) Антропометрических показателей.

Б) Пульсометрии.

В) Динамометрии.

Г) Спирометрии.

Вопрос 3.10.

Внешние признаки утомления для контроля переносимости физических нагрузок это?

А) Покраснение кожных покровов.

Б) Повышение частоты сердечных сокращений.

В) «синюшность» носогубного треугольника.

Г) Нарушение координации движений.

Вопрос 3.11.

Какие физические качества принято выделять в спортивной теории?

А) Меткость, ловкость, скорость, силу.

Б) Выносливость, гибкость, силу, реакцию.

В) Общую выносливость, силовую выносливость, специальную выносливость.

Г) Силу, быстроту, выносливость, гибкость и ловкость.

Вопрос 3.12.

Что относится к специфическим методам физического воспитания с помощью которых решаются конкретные задачи, связанные с обучением технике выполнения физических упражнений и воспитанием физических качеств?

А) Метод строго регламентированного упражнения.

Б) Игровой метод (использование упражнений в игровой форме);

В) Соревновательный метод (использование упражнений в соревновательной форме).

Г) Интерактивный метод.

Вопрос 3.13.

Физические упражнения это?

А) Это двигательные действия и их комплексы, систематизированные для физического развития человека.

Б) Это действия, которые имеют целью внести то или иное изменение в окружающую человека материальную среду, в тот или иной предмет и для осуществления которых требуется затрата преимущественно физической (мышечной) энергии.

В) Это действия, которые помогают нам двигаться в пространстве.

Г) Это какое-либо движение тела, производимое скелетными мышцами, которое требует расхода энергии.

Вопрос 3.14.

Укажите количество основных зон интенсивности нагрузки?

А) 8 зон.

Б) 10 зон.

В) 5 зон.

Г) 4 зоны.

Вопрос 3.15.

Что из перечисленного не относится к задачам спортивной подготовки?

- А) Освоение техники и тактики избранной спортивной дисциплины.
- Б) Совершенствование двигательных качеств и повышение возможностей функциональных систем организма, воспитание необходимых моральных и волевых качеств.
- В) Обеспечение необходимого уровня специальной психической подготовленности.
- Г) Оздоровительная направленность занятий для всех групп населения.

Вопрос 3.16.

Продолжительность этапа начального разучивания двигательного действия зависит от?

- А) Степени сложности техники изучаемого действия.
- Б) Уровня подготовленности занимающихся.
- В) Индивидуальных особенностей занимающихся.
- Г) Все ответы верные.

Вопрос 3.17.

Индивидуальный выбор вида спорта обусловлен?

- А) Условием проведения тренировок.
- Б) Территориальным расположением места проживания занимающихся.
- В) Привлекательностью спортивной формы в конкретном виде спорта.
- Г) Личными предпочтениями и состоянием здоровья занимающихся.

Вопрос 3.18.

Что из перечисленного не относится к характеристикам видов спорта?

- А) Виды спорта, преимущественно развивающих отдельные физические качества.
- Б) Виды спорта комплексного, разностороннего воздействия на организм.
- В) Общеразвивающие группы упражнений.
- Г) Циклические виды спорта.

Вопрос 3.19.

Какие элементы включает в себя структура спортивной подготовки?

- А) Материальный, нравственный, физический элементы.
- Б) Биомеханический, физический, психологический,
- В) Технический, физический, тактический, психический элементы.
- Г) Свободный, замкнутый, соревновательный, физический.

Вопрос 3.20.

Основными средствами воспитания быстроты движений служат упражнения, выполняемые с предельной либо околопредельной скоростью?

- А) Общеразвивающие упражнения.
- Б) Собственно скоростные упражнения.
- В) Общеподготовительные упражнения.
- Г) Специально подготовительные упражнения.

Заключительный итоговый тест по материалу лекций дисциплины.

Примеры вопросов к тестовому заданию (итоговый тест)

Задание содержит 30 вопросов, максимально 24 балла.

Вопрос 1. Дайте определение понятию «Массовый спорт»

Ответ - Массовый спорт - представляет собой регулярные занятия и участие в соревнованиях представителей различных возрастных групп в доступных им видах спорта

с целью укрепления здоровья, коррекции физического развития и телосложения, повышения общей и специальной работоспособности, овладения отдельными жизненно необходимыми умениями и навыками, активного отдыха, достижения физического совершенства.

Вопрос 2. Дайте определение понятию «Спорт высших достижений»

Ответ - Спорт высших достижений (олимпийский) - предполагает систематическую плановую многолетнюю подготовку и участие в соревнованиях в избранном виде спорта с целью достижения максимально возможных спортивных результатов, победы на крупнейших спортивных соревнованиях.

Вопрос 3. Физическая культура используется в целях:

- А) Общее развитие и укрепление организма.
- Б) Развитию кругозора человека.
- В) Удовлетворение потребностей в развлекательных мероприятиях.
- Г) Раскрытие волевых, физических качеств и двигательных возможностей человека на предельных уровнях.

Вопрос 4. Элементы физического воспитания возникли в:

- А) Современном обществе.
- Б) Древнем Риме.
- В) Советском Союзе.
- Г) Первобытном обществе.

Вопрос 5. Оценка морфофункциональных данных проводится на основе:

Ответ - Оценка морфофункциональных данных занимающихся проводится на основе сопоставления индивидуальных показателей с имеющимися в научной литературе стандартами физического развития, таблицами оценки уровня гармонии физического развития для соответствующих возрастов, использования метода индексов и др.

Вопрос 6. Первый Всероссийский съезд по физической культуре, спорту и допризывной подготовке был проведен в:

- А) 1927 году
- Б) 1919 году
- В) 1974 году
- Г) 1918 году
- Д) 1974 году

Вопрос 7. Задачи физического воспитания

- А) Оздоровительные, образовательные, воспитательные.
- Б) Аналитические, научные.
- В) Личностные, общественные, частные.
- Г) Комплексные, индивидуальные.

Вопрос 8. Средства физического воспитания позволяют предупредить

Ответ - Средства физического воспитания позволяют предупредить отклонения в состоянии здоровья, возникающие в результате воздействия недостатка двигательной активности.

Вопрос 9. Морфофункциональное развитие организма — это процесс:

Ответ - Морфофункциональное (физическое) развитие – это процесс становления, формирования и последующего изменения на протяжении жизни индивидуума морфофункциональных свойств его организма и основанных на них физических качеств и способностей.

Вопрос 10. Что относится к средствам физического воспитания:

Ответ - К средствам физического воспитания относятся физические упражнения, оздоровительные силы природной среды и гигиенические факторы.

Вопрос 11. Общепедагогические методы физического воспитания:

- А) Круговой метод, линейный метод.
- Б) Индивидуальный метод, комплексный метод.
- В) Эмпирический метод, метод интерпретации.
- Г) Словесные методы, методы наглядного воздействия.

Вопрос 12. Характеристика Туризма – как средства физического воспитания:

Ответ - Туризм, как средство физического воспитания, характеризуется и включает разнообразные — по форме, содержанию, интенсивности и продолжительности — двигательные действия в зависимости от существующих видов туризма.

Вопрос 13. Спортивные игры это:

Ответ - Спортивные игры – это, виды спорта, в основе которых находится игровая деятельность со своим предметом состязания, игровыми приемами и правилами. Спортивные игры - самостоятельные виды спорта, связанные с игровым противоборством команд или отдельных спортсменов, и приводящиеся по определенным правилам.

Вопрос 14. Физические упражнения это:

- А) Это двигательные действия и их комплексы, систематизированные для физического развития человека.
- Б) Это действия, которые имеют целью внести то или иное изменение в окружающую человека материальную среду, в тот или иной предмет и для осуществления которых требуется затрата преимущественно физической (мускульной) энергии.
- В) Это действия, которые помогают нам двигаться в пространстве.
- Г) Это какое-либо движение тела, производимое скелетными мышцами, которое требует расхода энергии.

Вопрос 15. Вид спорта это:

- А) Виды соревнований, которые включают в себя беговые виды, спортивную ходьбу, многоборья, пробеги, кроссы и технические виды.
- Б) Конкретный вид соревновательной деятельности, исторически сложившийся и развивающийся как самостоятельная её составляющая.
- В) Виды, включающие выполнение под музыку различных гимнастических и танцевальных упражнений без предмета, а также с предметом.
- Г) Виды спортивно-массовых соревнований, которые включают: состязания для определенной категории граждан, по определенным спортивным дисциплинам.

Вопрос 16. Укажите количество основных зон интенсивности нагрузки:

- А) 8 зон
- Б) 10 зон
- В) 5 зон
- Г) 4 зоны
- Д) 2 зоны

Вопрос 17. Цель и продолжительность этапа углубленной подготовки в избранном виде спорта:

Ответ - Этап углубленной подготовки в избранном виде спорта. 2-3 года.
Совершенствование в технике избранного вида спорта. Воспитание специальных физических качеств. Повышение уровня функциональной подготовленности. Накопление соревновательного опыта в избранном виде спорта.

Вопрос 18. Сколько этапов включает процесс обучения двигательному действию:

- А) 1 этап.
- Б) 3 этап.
- В) 4 этап.
- Г) 2 этап.

Вопрос 19. Какие физические качества принято выделять в спортивной теории:

- А) Скорость, силу, гибкость.
- Б) Выносливость, гибкость, силу, реакцию.
- В) Общую выносливость, силовую выносливость, специальную выносливость.
- Г) Силу, быстроту, выносливость, гибкость и ловкость.
- Д) Меткость, ловкость, скорость, силу.

Вопрос 20. Абсолютная сила это:

Ответ - Абсолютная сила - суммарная сила всех мышечных групп, участвующих в данном движении.

Вопрос 21. В чем заключается рекреативная функция физической культуры

Ответ - Рекреативная функция - использование средств оздоровительной физической культуры в обеспечении полноценного отдыха, восстановления физических и психических сил с учетом характера и специфики производственного утомления.

Вопрос 22. Какова сущность физической реабилитации:

Ответ - Физическая реабилитация — это использование с лечебной и профилактической целью физических упражнений и природных факторов в комплексном процессе восстановления здоровья, физического состояния и трудоспособности больных и инвалидов.

Вопрос 23. Соревнования, как метод воспитания представляют собой:

Ответ – Соревнования — это метод воспитания, который направлен на обеспечение условий для социального развития личности, формирования умений и навыков путем здорового соперничества в определенных видах коллективной деятельности.

Вопрос 24. Индивидуальный выбор вида спорта обусловлен:

- А) Условием проведения тренировок.
- Б) Территориальным расположением места проживания занимающихся.
- В) Привлекательностью спортивной формы в конкретном виде спорта.
- Г) Требованиями к регулярному медицинскому обследованию для допуска к тренировочному процессу.
- Д) Личными предпочтениями и состоянием здоровья занимающихся.

Вопрос 25. Физическая культура – это:

Ответ - Часть общей культуры, направленная на физическое совершенствование, сохранение и укрепление здоровья человека в процессе осознанной двигательной активности.

Вопрос 26. Здоровье – это (по определению ВОЗ):

Ответ - Полное физическое, психическое и социальное благополучие, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.

Вопрос 27. Укажите способы регулирования физической нагрузки при проведении самостоятельных занятий:

Ответ – Чередование интервалов нагрузки и отдыха, изменение интенсивности выполнения упражнений, изменение объема нагрузки и продолжительности занятий.

Вопрос 28. Основными ошибками в питании современного человека являются:

Ответ – Высокая калорийность продуктов, большое количество рафинированных продуктов, недостаточное потребление фруктов и овощей, потребление продуктов с высоким содержанием веществ с индексом Е.

Вопрос 29. Применение физических упражнений в режиме трудового дня называется:

Ответ - Применение физических упражнений в режиме трудового дня называется производственной гимнастикой.

Вопрос 30. Оценка реакции организма на нагрузки при занятиях физической культурой определяется с помощью:

Ответ – Процедуры измерения ЧСС, методом «Пульсометрии».

8.3. Примерные практические тесты для текущего контроля освоения дисциплины

Общая физическая подготовка (ОФП)

Наименование контрольного теста (норматива)	Девушки				Юноши			
	баллы				баллы			
	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. Бег на 100 метров (сек)	16,5	17,0	18,0	19,0	13,5	14,0	14,5	15,0
2. Прыжок в длину с места (см)	195	170	160	150	240	235	230	215
3. Кроссовый бег - бег 2000 метров (мин) - бег 3000 метров (мин)	10,15	11,00	11,45	12,30	12,30	13,30	14,00	14,50

4. Поднимание туловища из положения лежа на спине (кол-во раз)	47	40	35	30	47	40	35	30
5. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа (кол-во раз)	14	12	10	6	25	20	16	12
6. Подъем ног на шведской стенке, количество раз	12	10	8	5	10	8	5	3
7. Прыжки через скакалку, кол-во раз за 1 мин.	130	100	80	60	150	130	100	80

«Бег на дистанцию 100 м»:

Бег на 100 м осуществляется со старта, в соответствии с правилами по легкой Атлетике. Команды «На старт!» и «Внимание!» Начало бега по команде «Марш!». Участники начинают движение от линии старта до линии финиша. Фиксируется результат каждого участника в секундах.

«Прыжок в длину с места двумя ногами»:

Норматив выполняется толчком двумя ногами. Измерение длины прыжка производится по перпендикулярной прямой от места отталкивания до ближайшего следа, оставленного любой частью тела участника. Результат фиксируется в сантиметрах.

«Кроссовый бег»:

Бег на выносливость проводится на беговой дорожке либо в виде кросса на местности в виде групповых забегов, в соответствии с правилами по легкой атлетике. Для наилучшего выполнения этого тестирования наиболее рационально бежать в равномерном темпе без ускорений и рывков, увеличивая по возможности скорость на финише. Участники стартуют из положения высокого старта. В одном забеге могут участвовать до 30 человек. Юноши преодолевают дистанцию 3000 м/2000 м, девушки – 2000 м/1000 м. На линии старта движение начинается с команды: «Внимание! Марш!», одновременно включаются секундомеры. Фиксируется результат каждого участника забега.

«Поднимание туловища из положения лежа на спине»:

Упражнение выполняется из исходного положения: лежа на спине, руки за головой, лопатки касаются пола, ноги согнуты в коленях под прямым углом, ступни прижаты к полу. Участник выполняет поднимание туловища, касаясь локтями коленей с последующим возвратом в и.п. При оценивании учитывается техника и количество повторений.

«Сгибание и разгибание рук в упоре лежа»:

Упражнение выполняется из исходного положения: упор лежа на полу, руки прямые на ширине плеч, кисти вперед. Плечи, туловище и ноги составляют одну прямую линию. Стопы упираются в пол. Учитывается количество правильно выполненных циклов, состоящих из сгибаний рук в локтевом суставе до 90 градусов и разгибаний рук до и.п. При оценивании учитывается техника и количество повторений.

«Подъем ног в положении виса на шведской стенке»: упражнение выполняется из исходного положения: вис на высокой перекладине шведской стенки. Юноши поднимают прямые ноги до положения параллельно полу. Девушки поднимают ноги, согнутые в

коленях, бедро параллельно полу. При оценивании учитывается техника и количество повторений.

«Прыжки через скакалку»:

Выполнение норматива начинают по сигналу преподавателя, одновременно включается секундомер. Прыжки на скакалке выполняют с двух ног, одновременно отталкиваясь от пола. Упражнение выполняется до команды «стоп». Подсчитывается количество выполненных прыжков за 1 минуту.

Адаптивная физическая культура (АФК)

Наименование контрольного теста (норматива)	Девушки				Юноши			
	баллы				баллы			
	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье (оценивается глубина наклона, см)	+ 14	+ 12	+ 9	+ 8	+ 12	+ 10	+ 7	+ 6
2. Гиперестезия, оценивается техника и количество повторений	35	32	27	26	40	36	32	31
3. Подъем туловища, оценивается техника и количество повторений.	35	30	25	24	40	35	30	29
4. Планка, оценивается техника и фиксация И.П., сек.	40	30	25	24	45	35	30	29
5. Равновесие, оценивается техника, фиксация (сек.), количество повторений	8	6	4	3	8	6	4	3
6. Приседание, оценивается техника и количество повторений.	30	28	26	25	35	32	28	27
7. Степ тест (подъем и спуск на степ-платформе), сек.	12	10	8	7	12	10	8	7

«Планка» (низкая, на предплечьях).

Упражнение выполняется из исходного положения «лежа на животе», опереться на предплечья таким образом, чтобы локти находились под плечевыми суставами, предплечья расположены параллельно друг другу, угол в локтевом суставе 90 градусов. Принять положение «упор лежа на предплечьях», опираясь на предплечья и стопы расположив их в положении «врозь», колени прямые, спина – прямая Облегченный

вариант – соединить кисти в замок, голову опустить на кисти рук. Оценивается удержание правильного положения (сек.)

«Равновесие»

Упражнение выполняется из исходного положения «основная стойка», руки в стороны. Вес тела перенести на опорную ногу(правую), левую ногу согнуть в коленном суставе, колено направлено вперед, стопа прижата к внутренней части коленного сустава. Пальцы стопы направлены вниз.

Выполнение: поворот корпуса на 90 градусов влево, при этом колено и таз находятся в неподвижном положении. Фиксация положения (2 сек.) и возвращение в И.П. Количество повторений. Тоже на другой ноге.

«Подъем туловища из положения лежа на спине»

Упражнение выполняется из исходного положения «лежа на спине», руки за головой, локти разведены в стороны, лопатки и поясница прижата к полу, ноги согнуты в коленях под прямым углом (допускается фиксация стоп к полу партнером на уровне голеностопных суставов). На выдохе- подъем туловища, касание локтями коленей, на вдохе возвращение в и.п. Исполнение упражнения без касания локтями коленей, не засчитывается. При оценивании учитывается техника и количество повторений.

«Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье (см)»

Упражнение выполняется из исходного положения «стоя на гимнастической скамье», стопы расположены параллельно, на ширине 10 см, ноги прямые, туловище прямое. Наклоном вперед выполняем пять амплитудных движения вниз с выдохом. Затем зафиксировать положение наклона: кисти на одном уровне. Оценивается глубина наклона относительно кончиков пальцев рук, расположенных ниже уровня опорной поверхности, (см.)

«Гиперэкстензия»

Упражнение выполняется из исходного положения «лежа на животе», локти разведены в стороны, лопатки опущены вниз, мышцы живота напряжены, выполнять подъем туловища. Оценивается количество правильно выполненных упражнений.

«Приседание»

Упражнение выполняется из исходного положения «стойка ноги врозь», стопы расположены параллельно друг другу или с незначительным разворотом наружу, плотно прижаты к полу, руки вдоль туловища. При выполнении приседания спина прямая, бедра параллельно полу, стопы от пола не отрываются. Приседание выполняется до образования прямого угла между голенью и бедром (угол в коленном суставе 90 градусов). Оценивается количество правильно выполненных упражнений.

«Шаги на месте на степ платформе.

Ходьба в среднем темпе. И.П. основная стойка лицом к степ-платформе. Шаги с подъёмом на степ и спуском со степа. Туловище сохраняет легкий, естественный наклон вперед, мышцы живота подтянуты. Руки в положении «на поясе» или работа руками. Оценивается техника подъёма и спуска на степ и со степа, в течении 12 минут.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.4. Структура и примеры билетов для итогового контроля

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. **Головина, В. А.** Учебная и внеучебная физкультурно-оздоровительная и спортивно-массовая работа / В. А. Головина, Т. Н. Акулова, И. В. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 40 с.
2. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура и спорт. История ФКиС: учеб. пособие / Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 96 с.
3. **Плаксына, Н. В.** Психолого-педагогические и медико-биологические основы в структуре дисциплины «Физическая культура и спорт»: учеб. пособие / Н. В. Плаксына, Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 124 с.

Б. Дополнительная литература

1. **Письменский, И. А.** Физическая культура: учебник для вузов / И. А. Письменский, Ю. Н. Аллянов. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14056-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560410> (дата обращения: 30.07.2025).
2. **Конеева, Е. В.** Физическая культура: учебник для вузов / под редакцией Е. В. Конеевой. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 609 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18617-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/564728> (дата обращения: 30.07.2025).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ.
- Видео-консультации в условиях реализации дисциплины с ЭО и ДОТ.

Научные и публицистические журналы (в свободном доступе сети интернет):

- Человек. Спорт. Медицина. ISSN 2500-0195,
- Адаптивная физическая культура. ISSN 1998-149X,
- Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. ISSN
- Теория и практика физической культуры (англ). ISSN 2409-4234
- Теория и практика физической культуры (рус). ISSN 0040-3601
- Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. ISSN 2305-8404
- Культура физическая и здоровье. ISSN 1999-3455
- «Большой спорт» – журнал Алексея Немова. ISSN 1817–2547

- «Физическая культура, спорт – наука и практика». ISSN 1817-4779.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102118584> (дата обращения 30.07.2025)

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://studsport.ru>

Общероссийская общественная организация «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту как в Российской Федерации, так и в каждом конкретном регионе страны.

<https://mrsss.ru/>

Московское региональное отделение Общероссийской общественной организации «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту в Москве (вузы Москвы)

<https://vk.com/kafedrasportarxty>

Кафедра спорта РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте.

Страница создана с целью просвещения и популяризации спорта в Российском химико-технологическом университете, а также является навигатором в учебной деятельности по дисциплинам «Физическая культура и спорт» и «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту».

<http://o-gto.ru/normy-gto-tablitsa-normativov/>

Портал является проводником по Всероссийскому физкультурно-спортивному комплексу «Готов к труду и обороне» (нормы ГТО, таблицы нормативов, техника выполнения, соревнования ГТО).

<https://www.minsport.gov.ru/sport/high-sport/skrytaya-edin-vseros/31598/>

Отдельный раздел на сайте Министерства спорта Российской Федерации, посвящен нормативному документу – Единая Всероссийская спортивная классификация 2022 – 2025 гг., 2023-2026 гг., (о всех видах спорта, правилах получения и присвоения разрядов и званий)

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – **5 (общее число слайдов – не менее 120);**
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (**общее число вопросов – 120**);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число тем для задания ТИР – **80**).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. **Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на __.__.20__ составляет _____ экз.**

Фонд ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физическая культура и спорт» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- для проведения лекционных занятий – лекционная учебная аудитория, оборудованная переносными электронными средствами демонстрации (компьютер/ноутбук со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет;

- для проведения практических занятий – спортивный зал, шведские стенки, скамейки гимнастические, мячи набивные, скакалки гимнастические резиновые, палки гимнастические, коврики туристические, стенка зеркальная, рулетка измерительная, мячи футбольные, степ-платформы.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и лицензионным программным обеспечением, копировальные аппараты; локальная сеть с доступом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; учебно-методический материал к разделам лекционного курса по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде, кафедральные библиотеки электронных изданий.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://onlinelibrary.wiley.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	Microsoft Office	Контракт №175-	150 лицензий	12 месяцев

	Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	262ЭА/2019 от 30.12.2019	для активации на рабочих станциях	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99- 155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13- 143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. 1.1. Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека.	<i>Знает:</i> – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; <i>Умеет:</i> – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; <i>Владеет:</i> – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные нормативы 1 тестовое задание к разделу 1)
1.2. Основы организации физического воспитания.	<i>Знает:</i> – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; <i>Умеет:</i> – применять методы и средства физической культуры и спорта для	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные нормативы 2,

	поддержания собственного уровня физической подготовленности; <i>Владеет:</i> – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	тестовое задание к разделу 1)
Раздел 2 2.1. Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма.	<i>Знает:</i> – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; <i>Умеет:</i> – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; – использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; – предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте; <i>Владеет:</i> – навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные нормативы 3 тестовое задание к разделу 2)
2.2. Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни.	<i>Знает:</i> – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; <i>Умеет:</i> – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные нормативы 4,5 тестовое задание к разделу 2)

	физической подготовленности; – использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; – предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте; <i>Владеет:</i> – навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	
Раздел 3. 3.1. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.	<i>Знает:</i> – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; <i>Умеет:</i> – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; – использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; – предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте; <i>Владеет:</i> – навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; – системой практических навыков для поддержания собственного	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (тематической исследовательской работы ТИР, тестовое задание к разделу 3)

	уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	
3.2. История спорта. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности	<i>Знает:</i> – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; <i>Умеет:</i> – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; – использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; – предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте; <i>Владеет:</i> – навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (тематической исследовательской работы ТИР, тестовое задание к разделу 3)
Раздел 4. 4.1. Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки.	<i>Знает:</i> – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; <i>Умеет:</i> – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; – использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные норматив 6, тестовое задание к разделу 4)

	собственного здоровья; – предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте; <i>Владеет:</i> – навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	
4.2. Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями.	<i>Знает:</i> – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; <i>Умеет:</i> – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; – использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; – предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте; <i>Владеет:</i> – навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные норматив 7, тестовое задание к разделу 4)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Физическая культура и спорт»**

**основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных
материалов»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Технология тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена

Кандидатом технических наук, доцентом кафедры Общей технологии силикатов

И. Н. Тихомировой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
общей технологии силикатов

(Наименование кафедры)

«29» апреля_2025 г., протокол № 9

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой общей технологии силикатов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра. Дисциплина «Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» относится к вариативной части базовых дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической химии, органической химии, химии элементов, физики, физической и коллоидной химии, минералогии и кристаллографии.

Цель дисциплины – получение обучающимися представлений о структуре и свойствах тугоплавких неметаллических и силикатных материалов (ТНСМ) в различных состояниях; о физико-химических закономерностях процессов, лежащих в основе технологии получения различных ТНСМ, и обучение методики работы с наиболее значимыми в технологиях ТНСМ диаграммами состояния.

Задачи дисциплины – ознакомления обучающихся с теоретическими знаниями в области строения и структуры ТНСМ в кристаллическом, стеклообразном, высокодисперсном и жидком (расплавленном) состоянии, а также свойствами ТНСМ в этих состояниях и основными факторами, влияющими на них;

– ознакомления обучающихся с характеристиками фаз, наиболее значимых в технологиях вяжущих, стекла и керамики, с методикой работы с диаграммами состояния ТНСМ, а также выработке у студентов навыков использования этих знаний для решения практических задач силикатной технологии, включая выбор оптимальных составов технических продуктов и оценку параметров физико-химических процессов;

– ознакомления обучающихся с теоретическими основами процессов синтеза силикатов, включая знания их механизма, кинетики и влияния основных технологических параметров на их направление, скорость и степень завершенности

Дисциплина «Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» преподается в 5-ом семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных исследовательских и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью разработки и дальнейшего применения неметаллических композиционных материалов и покрытий в производстве ракетно-космических комплексов и систем Обеспечение полного технологического цикла научно-технической разработки и испытаний наноструктурированных композиционных	Разработка неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских	ПК-3. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области получения и использования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	ПК-3.1. Знает физико-химические основы получения тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов ПК-3.2. Умеет производить поисковые работы для разработки новых методов производства тугоплавких неметаллических и силикатных композитов. ПК-3.3. Владеет методами получения композиционных материалов.	Профессиональный стандарт 25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 3 сентября 2018 г. N 573н.) G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов Профессиональный стандарт 26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (утв. приказом Министерства труда и

материалов с заданными свойствами. Изготовление изделий из функциональных конструкционных материалов для высокотехнологичных отраслей промышленности.	работ в области производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов).			социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 604н.) В/04.6 Организация проведения испытаний технологических и функциональных свойств наноструктурированных композиционных материалов Профессиональный стандарт 40.103 Специалист формообразования изделий из наноструктурированных керамических масс (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15 сентября 2015 г. N 639н.) Обобщенная трудовая функция С. Обеспечение технологии формообразования и обработки изделий из наноструктурированных керамических масс уровень квалификации – 5.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- особенности строения ТНСМ в кристаллическом, стеклообразном, высокодисперсном и жидком состоянии, взаимосвязи структуры и свойств материалов в различных состояниях, а также пути управления свойствами ТНСМ;
- основные положения учения о фазовых равновесиях и диаграммах состояния различных ТНСМ, лежащих в основе расчета составов технических силикатных продуктов (керамики, вяжущих материалов, стекла и ситаллов);
- физико-химические основы важнейших процессов, происходящих при высокотемпературном синтезе ТНСМ (диссоциация, дегидратация, твердофазовые реакции, спекание, рекристаллизация, плавление, кристаллизация из расплавов).

Уметь:

- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;
- определять направленность процесса в заданных начальных условиях;
- устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных и трехкомпонентных системах;
- определять составы сосуществующих фаз в гетерогенных системах;
- прогнозировать влияние различных факторов на скорость процесса;
- использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих при синтезе ТНСМ.

Владеть:

- методикой работы с диаграммами состояния и уметь использовать их для решения практических задач силикатной технологии, включая выбор оптимальных составов технических продуктов и оценку параметров физико-химических процессов;
- теоретическими основами процессов синтеза силикатов, включая знания их механизма, кинетики и влияния основных технологических параметров на их направление, скорость и степень завершенности;
- методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств силикатных материалов в различных состояниях вещества.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,68	96,4	72,3
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки			
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Самостоятельная работа	3,32	119,6	89,7
Контактная самостоятельная работа	3,32	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		119,2	89,4
Вид итогового контроля	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

				Академ. часов						
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Практ. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Силикаты и другие тугоплавкие соединения в различных состояниях	72	-	16	-	-	-	16	-	40
1.1	Силикаты и другие тугоплавкие соединения в кристаллическом состоянии	20	-	6	-	-	-	4	-	10
1.2	Расплавы силикатов	17	-	3	-	-	-	4	-	10
1.3	Силикаты в стеклообразном состоянии	18	-	4	-	-	-	4	-	10
1.4	Силикаты в высокодисперсном состоянии	17	-	3	-		-	4	-	10
2.	Раздел 2. Учение о фазовых равновесиях и диаграммы состояния силикатных систем	79,6	-	2	-	32	-	6	-	39,6
2.1	Правило фаз Гиббса	14	-	2	-	4	-	3	-	5
2.2	Диаграммы состояния однокомпонентных систем	17	-	-	-	6	-	3	-	8
2.3	Диаграммы состояния двухкомпонентных систем	18	-	-	-	8	-	-	-	10
2.4	Диаграммы состояния трехкомпонентных систем	30,6	-	-	-	14	-	-	-	16,6
3.	Раздел 3. Физико-химические основы процессов при синтезе ТНСМ	66	-	16	-	-	-	10	-	40
3.1	Диссоциация	7,7	-	2	-	-	-	-	-	5,7
3.2	Дегидратация	6,7	-	1	-	-	-	-	-	5,7
3.3	Твердофазовые реакции	13,7	-	3	-	-	-	5	-	5,7
3.4	Спекание	13,7	-	3	-	-	-	5	-	5,7

3.5	Рекристаллизация	7,7	-	2	-	-	-	-	-	5,7
3.6	Плавление	7,7	-	2	-	-	-	-	-	5,7
3.7	Кристаллизация	8,8	-	3	-	-	-	-	-	5,8
	ИТОГО	215,6	-	32	-	32	-	32	-	119,6
	Зачет с оценкой		-		-		-		-	0,4
	ИТОГО	216	-	32	-	32	-	32	-	120

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Силикаты и другие тугоплавкие соединения в различных состояниях

2.1. *Силикаты и другие тугоплавкие соединения в кристаллическом состоянии.*

Химическая связь в силикатах и другие тугоплавких соединениях. Классификация силикатов. Структура кристаллических силикатов и их классификация. Полиморфизм. Политипизм. Дефекты кристаллической решетки: твердые растворы замещения, внедрения и вычитания; точечные тепловые дефекты по Шоттки и Френкелю; линейные дефекты – краевые и винтовые дислокации.

1.2. *Расплавы силикатов.* Особенности жидкого состояния и строение расплавов силикатов. Теории строения жидкостей. Особенности и свойства силикатных расплавов

1.3. *Силикаты в стеклообразном состоянии.* Гипотезы строения стекла. Особенности стеклообразного состояния. Условия образования стекол. Виды стекол и их свойства.

1.4. *Силикаты в высокодисперсном состоянии.* Особенности свойств высокодисперсных систем. Устойчивость и коагуляция коллоидных силикатных систем. Коллоидные свойства кремнезема, гели кремневой кислоты. Структурно-механические свойства силикатных высокодисперсных систем на примерах кремнегелей и системы глина-вода

Раздел 2 Учение о фазовых равновесиях и диаграммы состояния силикатных систем

2.1. *Правило фаз Гиббса.* Значение диаграмм состояния для решения технических задач в технологии силикатов и других тугоплавких соединений, терминология, правило фаз Гиббса и его применение при работе с диаграммами состояния. Методы построения диаграмм состояния

2.2. *Диаграммы состояния однокомпонентных систем.* Элементы строения однокомпонентных диаграмм состояния. Диаграмма состояния системы SiO_2 . Полиморфные модификации кремнезема - кварц, тридимит, кристобалит, характеристика их структуры и свойств. Последовательность и скорость фазовых превращений в системе SiO_2 и влияние минерализаторов на эти превращения. Изменение удельного объема материала при фазовых превращениях. Отклонения от равновесных состояний в системе SiO_2 . Особые разновидности кремнезема (коэсит, китит, стишовит, волокнистый кремнезем) и условия их получения и свойства. Кварцевое стекло. Значение системы SiO_2 для химии и технологии силикатов. Системы MgO , Al_2O_3

2.3. *Диаграммы состояния двухкомпонентных систем.* Основные типы диаграмм, элементы их строения и правила работы с ними. Правило рычага и его применение для количественных расчетов в двухкомпонентных системах.

Диаграммы состояния систем $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$, $\text{CaO}-\text{SiO}_2$, $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, $\text{MgO}-\text{SiO}_2$. Особенности этих систем и краткая характеристика существующих в них соединений (силикаты натрия, метасиликат кальция, двухкальциевый силикат и его полиморфизм, трехкальциевый силикат, муллит, форстерит, энстатит). Определение последовательности фазовых превращений в этих системах при изменении температуры. Значение систем для химии и технологии силикатов и других тугоплавких соединений.

2.4 *Диаграммы состояния трехкомпонентных систем.* Основные типы диаграмм, элементы их строения и правила работы с ними. Изотермические сечения и политермические разрезы. Применение правила рычага для количественных расчетов в трехкомпонентных системах. Диаграммы состояния систем $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$, $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, $\text{MgO}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$. Особенности этих систем и краткая характеристика существующих в них соединений (девитрит, геленит, анортит, шпинель, кордиерит, сапфирин, монтichelлит, мервинит, окерманит, диопсид, твердые растворы этих соединений). Определение последовательности фазовых превращений в этих системах при изменении температуры. Значение систем для химии и технологии силикатов и других тугоплавких соединений.

Раздел 3. Физико-химические основы процессов при синтезе силикатных и других тугоплавких соединений

3.1. Диссоциация. Константа равновесия, упругость диссоциации и их зависимость от температуры для карбонатов, сульфатов и нитратов, используемых в качестве сырьевых материалов в технологии силикатов и других тугоплавких материалов.

3.2. Дегидратация. Формы связи воды в твердых телах и ее структурное состояние: конституционная, кристаллизационная и адсорбционная вода. Гидроксиды, кристаллогидраты постоянного и переменного состава, цеолиты. Межслоевая вода в глинистых минералах. Факторы, влияющие на процесс дегидратации. Поведение веществ и структурные изменения при дегидратации. Энтальпия дегидратации

3.3. Твердофазовые реакции. Общие сведения и значение гетерогенных реакций для технологии силикатных и других тугоплавких материалов. Виды и механизм диффузии при твердофазовых реакциях и стадии, лимитирующие их скорость. Схемы диффузионных процессов на примере некоторых реакций в твердом состоянии. Теория Таммана-Хедвала. Описание кинетики твердофазовых реакций с помощью различных моделей. Особенности реакций в твердом состоянии и факторы, влияющие на их скорость. Роль жидкой и газовой фаз при твердофазовых реакциях. Термодинамическая характеристика реакций в твердом состоянии.

3.4. Спекание. Сущность, признаки и движущая сила процесса спекания. Виды спекания. Механизм твердофазового спекания по Френкелю и Пинесу, механизм других видов спекания. Роль кривизны поверхности на границе раздела «пора-твердое тело» при спекании. Градиент концентрации вакансий в твердом пористом теле. Кинетика процесса спекания. Коалесценция и критерияльный размер пор по Гегузину. Роль вязкости и поверхностного натяжения жидкой фазы при жидкостном спекании. Факторы, влияющие на процесс спекания. Влияние спекания на структуру и свойства силикатных и других тугоплавких материалов.

3.5 Рекристаллизация. Сущность, признаки и движущая сила процесса рекристаллизации. Первичная и вторичная рекристаллизация. Механизм и кинетика процесса рекристаллизации. Схема роста зерен при вторичной рекристаллизации по Бурке. Роль кривизны поверхности на границе соприкосновения зерен при рекристаллизации. Факторы, влияющие на скорость рекристаллизации, и ее влияние на микроструктуру и свойства силикатных и других тугоплавких материалов.

3.6. Плавление. Плавление как фазовый переход первого рода. Структурные изменения при плавлении. Предплавление и процесс кооперативного позиционного разупорядочения. Температура плавления и ее связь с теплотой плавления и изменением энтропии. Внутренние и внешние факторы, влияющие на температуру плавления. Тугоплавкие вещества. Специфика плавления кристаллических и аморфных тел.

3.7. Кристаллизация. Образование центров кристаллизации и рост кристаллов. Особенности и механизм гомогенного и гетерогенного зародышеобразования новой фазы в расплавах. Склонность расплавов силикатов к переохлаждению. Механизм роста кристаллов в сильно и слабо пересыщенных расплавах. Роль дефектов кристаллической решетки (дислокаций) при росте кристаллов. Зависимость числа образующихся центров кристаллизации и линейной скорости роста кристаллов от степени переохлаждения. Кривые Таммана. Значение процесса кристаллизации в технологии силикатов и его влияние на свойства технических продуктов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– особенности строения ТНСМ в кристаллическом, стеклообразном, высокодисперсном и жидком состоянии, взаимосвязи структуры и свойств материалов в различных состояниях, а также пути управления свойствами ТНСМ	+		
2	– основные положения учения о фазовых равновесиях и диаграммах состояния различных ТНСМ, лежащих в основе расчета составов технических силикатных продуктов (керамики, вяжущих материалов, стекла и ситаллов)		+	
3	– физико-химические основы важнейших процессов, происходящих при высокотемпературном синтезе ТНСМ (диссоциация, дегидратация, твердофазовые реакции, спекание, рекристаллизация, плавление, кристаллизация из расплавов)			+
	Уметь:			
4	– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях	+	+	+
5	– определять направленность процесса в заданных начальных условиях		+	+
6	– устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных и трехкомпонентных системах		+	
7	– определять составы сосуществующих фаз в гетерогенных системах		+	
8	– прогнозировать влияние различных факторов на скорость процесса	+	+	+
9	– использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих при синтезе ТНСМ	+	+	+
	Владеть:			
10	– методикой работы с диаграммами состояния и уметь использовать их для решения практических задач силикатной технологии, включая выбор оптимальных составов технических продуктов и оценку параметров физико-химических процессов		+	
11	– теоретическими основами процессов синтеза силикатов, включая знания их механизма, кинетики и влияния основных технологических параметров на их направление, скорость и степень завершенности			+
12	– методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств силикатных материалов в различных состояниях вещества	+		+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
13	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач	+	+	+
14	ПК-3. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области получения и использования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	ПК-3.1. Знает физико-химические основы получения тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов	+	+	+
15		ПК-3.2. Умеет производить поисковые работы для разработки новых методов производства тугоплавких неметаллических и силикатных композитов.	+	+	+
16		ПК-3.3. Владеет методами получения композиционных материалов.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	3	Практическое занятие 1 Правило фаз Гиббса и его применение при работе с диаграммами состояния. Методы построения диаграмм состояния	4
2	3	Практическое занятие 2. Диаграммы состояния системы SiO_2 , MgO , Al_2O_3 .	4
3	3	Практическое занятие 3. Элементы строения двухкомпонентных диаграмм состояния. Правила работы с ними	4
4	3	Практическое занятие 4 Диаграммы состояния систем $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$, $\text{CaO}-\text{SiO}_2$, $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, $\text{MgO}-\text{SiO}_2$	4
5	3	Практическое занятие 5. Элементы строения трехкомпонентных диаграмм состояния. Правила работы с ними.	4
6	3	Практическое занятие 6. Элементы строения трехкомпонентных диаграмм состояния. Правила работы с ними.	4
7	3	Практическое занятие 7 Диаграммы состояния $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$, $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$	4
8	3	Практическое занятие 8 Диаграммы состояния $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, $\text{MgO}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$.	4

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов», а также дает знания о свойствах силикатных материалов и методах их определения, а также физико-химических основах синтеза ТНСМ.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 35 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	2	Определение термического коэффициента линейного расширения	4
2	2	Определение вязкости стекол по методу растяжения нити	4
3	2	Определение вязкости жидких стекол методом Стокса	4

4	2	Определение краевого угла смачивания и поверхностного натяжения силикатных расплавов	4
5	3	Теоретический расчет двухкомпонентных диаграмм состояния с использованием ЭВМ	6
6	4	Дифференциальный термический анализ силикатов	5
7	4	Определение скорости перерождения кварцитов при обжиге	5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче заданий по построению путей кристаллизации расплавов различного состава в трехкомпонентных диаграммах состояния;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой (5 семестр) и лабораторного практикума (5 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 15 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 35 баллов), задания по построению путей кристаллизации расплавов различного состава в трехкомпонентных диаграммах состояния (2 состава : по 5 баллов за точку, максимальная оценка 10 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферат по дисциплине «Физическая химия тугоплавких неорганических и силикатных материалов» не предусмотрен.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 15 (5 семестр) составляет 5 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 2,5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Природа химических связей в силикатах: связи Si—O и Si—O—Si (силоксановая связь).
2. Причина «гибкости» силоксановой связи.

3. Строение кремнекислородного тетраэдра $[\text{SiO}_4]^{4-}$ и его роль в формировании структуры силикатов
4. Структурная классификация силикатов и характеристика отдельных типов их структур
5. Полиморфизм. Термодинамические и структурные причины полиморфизма
6. Фазовые переходы первого и второго рода
7. Структурная классификация типов полиморфизма
8. Энантиотропные и монотропные полиморфные превращения
9. Факторы, влияющие на скорость и последовательность полиморфных превращений.
10. Правило Оствальда.
11. Фиксация полиморфных форм в метастабильном состоянии
12. Классификация дефектов кристаллической структуры.
13. Дефекты тонкой структуры (микродефекты), нульмерные дефекты
14. Твердые растворы: определение и виды твердых растворов.
15. Отличие твердых растворов от индивидуальных соединений
16. Твердые растворы замещения и условия их образования.
17. Твердые растворы внедрения и условия их образования
18. Дефекты нестехиометрии (растворы вычитания)
19. Дефекты по Шоттки и Френкелю
20. Свойства точечных атомных дефектов в кристаллической решетке
21. Дислокации: типы линейных дефектов. Линия дислокации
22. Краевая дислокация
23. Винтовая дислокация
24. Контур и вектор Бюргерса.
25. Причины образования дислокаций
26. Свойства дислокаций.
27. Способы движения дислокаций.
28. Влияние дислокаций на свойства кристаллических тел

Вопрос 1.2.

1. Гипотезы строения жидкостей
2. Строение силикатных расплавов
3. Вязкость расплавов. Уравнение Ньютона.
4. Факторы, влияющие на вязкость
5. Поверхностное натяжение и смачивающая способность силикатных расплавов, факторы, влияющие на поверхностное натяжение.
6. Особенности стеклообразного состояния. Определения понятие «стекло»
7. Гипотезы строения стекла
8. Кристаллитная гипотеза строения стекла А. А. Лебедева
9. Теория аморфной непрерывной структуры, или структурно-координационная гипотеза Захариасена—Уоррена
10. Внешние и внутренние факторы, определяющие процесс стеклообразования
11. Классификация стекол по составу
12. Вязкость стекол, температурно-вязкостная зависимость для стекломассы, ее роль в стекольной технологии
13. Кристаллизованная способность стекол
14. Особенности свойств высокодисперсных систем. Что такое золь, мицелла, двойной электрический слой (ДЭС), ξ -потенциал.
15. Влияние различных факторов на электрокинетический потенциал (ξ -потенциал)

16. Устойчивость и коагуляция коллоидных силикатных систем
17. Поверхностно-активные вещества (ПАВ), их виды и влияние на свойства силикатных коллоидных систем
18. Классификация структур, образующиеся в высокодисперсных системах, по гипотезе П. А. Ребиндера
19. Коагуляционные структуры и их свойства
20. Конденсационно-кристаллизационные структуры
21. Коллоидная система «глина-вода»
22. Особенности кремнезема в высокодисперсном состоянии

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 2,5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Приведите математическое выражение *правила фаз Гиббса* и дайте определения всех его членов.
2. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы А-В-С с двойным химическим соединением, *плавящимся конгруэнтно*. Что является признаком такого соединения на диаграмме?
3. Сформулируйте *правило определения конечных фаз и конечной точки кристаллизации* для случая, когда точка состава исходного расплава расположена на соединительной линии В-АС. Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплава состава a_3 и нагревании твердой смеси состава a_1 . (рис. 14)
4. Охарактеризуйте физический смысл параметров F и n , входящих в выражение правила фаз Гиббса и укажите в чем заключается разница между этими параметрами.
5. Сформулируйте *правило элементарного треугольника* и продемонстрируйте его применение на диаграмме состояния трехкомпонентной системы А-В-С с двойным химическим соединением, *плавящимся инконгруэнтно*. Приведите пример, в котором точка двойного подъема этой системы будет *конечной точкой кристаллизации* и пример, когда эта же тройная точка будет транзитной (*проходной*).
6. Дайте определение понятия *независимый компонент* равновесной системы и приведите выражение, по которому можно рассчитать число независимых компонентов системы, в которой присутствуют соединения А, В, A_2B , и AB_2 .
7. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы А-В-С с двойным химическим соединением, *плавящимся инконгруэнтно*. Что является признаком такого соединения на диаграмме?
8. Сформулируйте *правило определения состава продуктов плавления* соединений, плавящихся инконгруэнтно в трехкомпонентных системах. Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплавов составов a_1 и a_2
9. Перечислите признаки системы, находящейся в равновесном состоянии.
10. *Конгруэнтные* и *инконгруэнтные* пограничные кривые на диаграммах трехкомпонентных систем. Как определить характер пограничной кривой и тип происходящего вдоль нее процесса? Проиллюстрируйте это на диаграмме системы АВ-С с двойным соединением, *плавящимся инконгруэнтно*.
11. Диаграмма состояния однокомпонентной системы с соединением, имеющим несколько полиморфных модификаций в общем выражении. Определите вариантность этой системы на кривых упругости пара и в тройных точках.

12. Что собой представляет процесс *резорбции*? Как определить завершенность этого резорбции на *инконгруэнтной пограничной кривой*, т. е. как установить сходит или не сходит путь кристаллизации с такой пограничной кривой.?
13. Что называется полиморфизмом? Приведите схемы обратимого и необратимого полиморфных превращений. Каковы графические признаки этих полиморфных превращений на диаграмме состояния однокомпонентной системы.
14. Как на пограничной кривой *U-G* диаграммы состояния трехкомпонентной системы АВ-С с *двойным соединением, плавящимся инконгруэнтно*, найти точку, в которой происходит изменение характера этой кривой с конгруэнтного на инконгруэнтный? На какие фазы разлагается соединение АС при плавлении.
15. Чем определяется наклон кривых упругости пара между двумя твердыми фазами к оси температур на диаграмме состояния однокомпонентной системы?
16. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона и его применение для оценки влияния давления на температуру полиморфного превращения.
17. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы А-В-С с *двойным соединением, разлагающимся при нагревании в твердом состоянии*. Что является признаком такого соединения на диаграмме? Какой процесс протекает в точке двойного опускания данной системы?
18. Сформулируйте *правило определения дальнейшего пути кристаллизации* из точки двойного опускания. Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплава состава М и нагревании твердой смеси, содержащей равные количества кристаллов В и АС.
19. Почему кривые упругости пара на диаграмме состояния однокомпонентной системы могут быть как сплошными, так и пунктирными? Сопоставьте значения упругости пара на этих кривых при данной постоянной температуре и сделайте вывод из этого сопоставления.
20. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы А-В-С с *ликвацией*. и полиморфными превращениями. Что является признаком ликвации на трехкомпонентной диаграмме состояния? Что показывают точки бинодальной кривой **1-2-3**. Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплавов составов *a1* и *a2*.
21. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В с *эвтектикой* без химических соединений и твердых растворов. Что показывают точки, расположенные на кривых ликвидуса диаграммы?
22. Что такое эвтектический состав и эвтектическая температура? Какова вариантность системы в точках, расположенных в однофазной области жидкой фазы, на кривых ликвидуса и в точке эвтектики.
23. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы А-В-С с *полиморфным превращением одного из компонентов*. Что является признаком полиморфного превращения на диаграмме? Опишите последовательность фазовых превращений при нагревании твердой смеси состава *a*.
24. Экспериментальные методы построения диаграмм состояния (динамический и статический способы). Последовательность операций при реализации этих методов. Почему статический метод построения диаграмм для силикатных систем более предпочтителен?
25. Диаграмма состояния системы SiO₂. Перечислите полиморфные модификации кремнезема и укажите области их стабильного и метастабильного состояния при атмосферном давлении. Значение системы для химии и технологии силикатов.

26. Приведите формулировку правила рычага и схему, иллюстрирующую его применение.
27. Приведите примеры типичных отклонений от равновесных состояний в системе SiO_2 и укажите какими причинами они обусловлены.
28. Какой элемент строения двухкомпонентных диаграмм называется *коннодой*? Какие элементы строения диаграммы состояния двухкомпонентной системы А-В с *эвтектикой* (рис. 3) являются *коннодами*?
29. Применив правило рычага, определите содержание фаз в этой системе (в %), если расплав состава *a* охлажден до температуры t_1 .
30. Сравните скорости полиморфных превращений между главными модификациями первого рода и модификациями второго рода в системе SiO_2 . Чем обусловлено различие значений этих скоростей?
31. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В с бинарным соединением, плавящимся *конгруэнтно*. Что является графическим признаком такого соединения? Дайте определение понятия *конгруэнтное плавление*. Сформулируйте правило определения конечных фаз и конечной точки кристаллизации в этой системе. Опишите последовательность фазовых превращений при нагревании твердой смеси, содержащей 75% кристаллов *A* и 75% кристаллов *AB*.

Вопрос 2.2.

1. Как изменяются плотность и удельный объем фаз в системе SiO_2 при нагревании? Каким образом можно ускорить полиморфные переходы между отдельными модификациями кремнезема? Минерализаторы, механизм их ускоряющего действия на протекание полиморфных переходов.
2. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В с бинарным соединением, плавящимся *инконгруэнтно*. Что является графическим признаком такого соединения? Дайте определение понятия *инконгруэнтное плавление*.
3. Точка *перитектики* и характер процесса, протекающего в этой точке. Сформулируйте правило определения конечных фаз и конечной точки кристаллизации в этой системе. Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплавов составов a_1 , a_2 , a_3 (рис. 5).
4. Условия получения, распространение в природе и области стабильного существования особых форм SiO_2 – *коэсита*, *китита*, *стишовита* и *волокнистого кремнезема*. Чем эти фазы отличаются по свойствам от обычных форм SiO_2 ?
5. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В с *ликвацией*. Дайте определение понятия *ликвация*. Что является ее признаком на диаграмме? Что показывают все точки *бинодальной кривой* на этой диаграмме? На что указывают утолщенные изотермы при температурах t_1 и t_2 ? Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплавов, составов a_2 и a_1 . (рис. 6).
6. Диаграмма состояния системы SiO_2 . *Динасовые огнеупоры*. Сырьевые материалы, используемые для изготовления динаса. Перерождение кварцитов. Каким образом можно ускорить переход кварца в тридимит и кристобалит и как исключить образование трещин в продукте обжига в связи с увеличением удельного объема при этом переходе.
7. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В с *полиморфными превращениями*. Что является признаком полиморфных превращений на такой диаграмме?

- Какие полиморфные формы образует соединение *B*. Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплава состава a_1 .
8. Диаграмма состояния системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ (рис. 10). Каков характер плавления бинарных соединений этой системы? Какую особенность имеет эта система по сравнению с другими силикатными системами? Значение системы для химии и технологии силикатов. *Растворимое и жидкое стекло*: получение, свойства и области применения.
 9. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы *A-B* с *бинарным соединением, образующимся или разлагающимся при изменении температуры в твердом состоянии*. Что является признаком подобного соединения? На какие фазы разлагается соединение A_2B_2 при охлаждении до температуры t_2 ? Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплава состава a .
 10. Диаграмма состояния системы $\text{CaO}-\text{SiO}_2$ (рис. 11). Опишите какими способами и с какой целью в технических продуктах (цементе, керамике) стремятся зафиксировать неустойчивую при обычных температурах -форму ортосиликата кальция. Определите в каком интервале содержания CaO и SiO_2 в этой системе наблюдается *явление ликвации* и в чем его сущность? Каков характер плавления бинарных соединений этой системы?
 11. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы *A-B* с *непрерывным рядом твердых растворов*. Какие твердые растворы называются непрерывными?
 12. Что показывают точки кривых *ликвидуса* и *солидуса*? Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплава состава a и определите количественное содержание фаз в системе после охлаждения этого расплава до температуры t_2 (рис. 8).
 13. Диаграмма состояния системы $\text{CaO}-\text{SiO}_2$.
 14. Изобразите схему полиморфизма ортосиликата кальция по Бредигу и опишите по ней последовательность фазовых превращений расплава $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ в равновесных и неравновесных условиях при его охлаждении. Используя правило рычага, определите процентное содержание фаз в системе (рис. 11) после охлаждения расплава, содержащего 80% CaO , до температуры 1600 °С.
 15. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы *A-B* с *ограниченным рядом твердых растворов*. Какие твердые растворы называются ограниченными? Чем отличаются друг от друга твердые растворы $S_{A(B)}$ и $S_{B(A)}$? Что показывают точки кривых $k-g$ и k_1-g_1 на этой диаграмме? Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплавов составов a_1 и a_2 а также фазовый состав продукта закалки расплава a_2 от температуры, соответствующей конноде b_2-c_2
 16. Диаграмма состояния системы $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ (рис. 13).
 17. *Корунд*: получение, свойства, применение, распространение в природе и технических продуктах. Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплава, содержащего 50% Al_2O_3 . Каким будет количественный фазовый состав продукта закалки расплава, содержащего 90% Al_2O_3 , от температуры 1900 °С?
 18. Охарактеризуйте физический смысл таких элементов строения трехкомпонентных диаграмма состояния как *первичное поле кристаллизации, пограничная кривая, тройная точка, соединительная линия*.
 19. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$. Значение системы для химии и технологии силикатов. *Муллит*: его образование из глиносодержащего сырья, распространение в технических продуктах и свойства. Определите количественный химический и минералогический состав огнеупора, если при его нагревании образуется 20% жидкой фазы, содержащей 30% Al_2O_3 и 70% SiO_2 .

20. Сформулируйте *правило температурного максимума* и проиллюстрируйте его применение на примере трехкомпонентной диаграммы состояния с эвтектикой без химических соединений и твердых растворов.
21. Диаграмма состояния системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$. Значение этой системы для химии и технологии силикатов. Характеристика тройных соединений в этой системе и характер их плавления.
22. Сформулируйте правила определения *состава первично кристаллизующейся твердой фазы и направления первичного пути кристаллизации*. Проиллюстрируйте применение этих правил на примере трехкомпонентной диаграммы состояния с эвтектикой без химических соединений и твердых растворов.
23. Каким образом диаграмма состояния системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$ может быть использована для предотвращения порока стекла, называемого *камнями кристаллизации*?
24. По каким параметрам отличаются друг от друга тройные точки трехкомпонентных диаграмм состояния? Перечислите типы таких точек и рассмотрите их отличительные параметры.
25. Диаграмма состояния системы $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$. Значение системы для химии и технологии силикатов. Характеристика тройных соединений в этой системе и характер их плавления.
26. Трехкомпонентная диаграмма состояния с эвтектикой без химических соединений и твердых растворов. Определите *вариантность системы* в точках, расположенных в первичных полях кристаллизации, на пограничных кривых и в тройной точке системы.
27. Охарактеризуйте смысл терминов *эвтектический состав* и *эвтектическая температура*.
28. Диаграмма состояния системы $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$. Значение системы для химии и технологии силикатов. Характеристика тройных соединений в этой системе и характер их плавления.
29. На примере трехкомпонентной диаграммы состояния с эвтектикой без химических соединений и твердых растворов продемонстрируйте три возможных случая применения *правила рычага*.
30. Диаграмма состояния системы $\text{CaO}-\text{MgO}-\text{SiO}_2$. Значение системы для химии и технологии силикатов. Характеристика тройных соединений в этой системе и характер их плавления.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 2,5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Дайте определение понятия *твердофазовая реакция*. Охарактеризуйте роль таких реакций в технологии ТНСМ. Как оценить температуру начала твердофазовой реакции (*температура Таммана*)?
2. Приведите уравнение Гегузина для расчета *критического радиуса поры* $r_{\text{кр}}$ и дайте определения всех входящих в него параметров, в частности такого, как *величина пересыщения вакансий на поверхности поры*. Как используют параметр $r_{\text{кр}}$ при оценке поведения пор в процессе твердофазового спекания?
3. Приведите возможные схемы роста слоя продукта твердофазовой реакции и объясните, чем они обусловлены. Дайте определение понятий *покрывающий* и *покрываемый компоненты* твердофазовой реакции.

4. Чем обусловлено прекращение зарастания замкнутых пор на завершающей стадии твердофазового спекания? Приведите формулы для расчета давления, вызывающего закрытие (стягивание) поры, и давления, препятствующего этому процессу.
5. Из каких стадий складывается твердофазовая реакция? Какая из этих стадий предопределяет скорость (кинетику) всей реакции в целом?
6. Охарактеризуйте сущность *процесса рекристаллизации*. К каким изменениям микроструктуры поликристаллического твердого тела приводит этот процесс? Как влияет рекристаллизация на свойства поликристаллических твердых тел?
7. Дайте определение понятия *диффузия*. Охарактеризуйте роль этого механизма массопереноса при твердофазовых реакциях.
8. Какие виды *рекристаллизации* различают и для каких материалов (систем) они наиболее характерны?
9. Приведите уравнение *первого закона Фика* и дайте определения всех его параметров и их физического смысла.
10. Дайте определение процесса *первичная рекристаллизация*. Чем обусловлен массоперенос, возникающий в поликристаллическом твердом теле при первичной рекристаллизации?
11. Дайте определение параметра *коэффициент диффузии*. Какова его размерность и какие факторы влияют на его величину?
12. Каков физический смысл параметра *энергия активации диффузии*?
13. Какими факторами предопределяется *кинетика первичной рекристаллизации*? Дайте интерпретацию термина *условный градиент искажений*.
14. Приведите классификацию механизмов диффузии по типу диффундирующих частиц и по пути диффузии.
15. Рассмотрите основные положения *гипотезы Вагнера*. Какой из механизмов диффузии второй классификационной группы отличается наибольшей скоростью?
16. Какие факторы и почему оказывают влияние на *интенсивность первичной рекристаллизации*?
17. Рассмотрите схемы миграции диффундирующих частиц при твердофазовом синтезе магнетиальной и цинковой шпинелей.
18. Дайте определение процесса *вторичная рекристаллизация*. Какова роль вторичной рекристаллизации в технологии ТНСМ?
19. Рассмотрите возможные схемы миграции ионов, диффундирующих по кристаллической решетке твердого тела. Какая (какие) из этих схем чаще всего имеют место в реальных системах? С помощью указанных схем дайте интерпретацию положения, в соответствии с которым *миграции частиц (ионов), диффундирующих в каком-то одном направлении, равносильна миграции вакансий, диффундирующих в противоположном направлении*.
20. Что является движущей силой вторичной рекристаллизации? Как осуществляется массоперенос вещества через границу между смежными зернами?
21. Приведите *уравнения Яндера*, применяемые для оценки *кинетики твердофазовых реакций*. Почему эти уравнения дают неравноточные результаты для различных стадий процесса?
22. Приведите *схему Бурке*, иллюстрирующую протекание вторичной рекристаллизации, и дайте ее интерпретацию.

23. Приведите уравнение *Гинстлинга-Броунштейна*, применяемое для оценки кинетики твердофазовых реакций. Сопоставьте точность расчетов, получаемых по этому уравнению и уравнению Яндера.
24. Приведите уравнение, описывающее кинетику вторичной рекристаллизации, и дайте его интерпретацию.
25. Рассмотрите последовательность образования промежуточных продуктов твердофазовых реакций, например, в системе CaO-SiO_2 и объясните, чем обусловлена наблюдаемая последовательность.
26. Какие факторы и почему оказывают влияние на интенсивность первичной рекристаллизации?
27. Рассмотрите факторы, оказывающие влияние на скорость твердофазовых реакций.

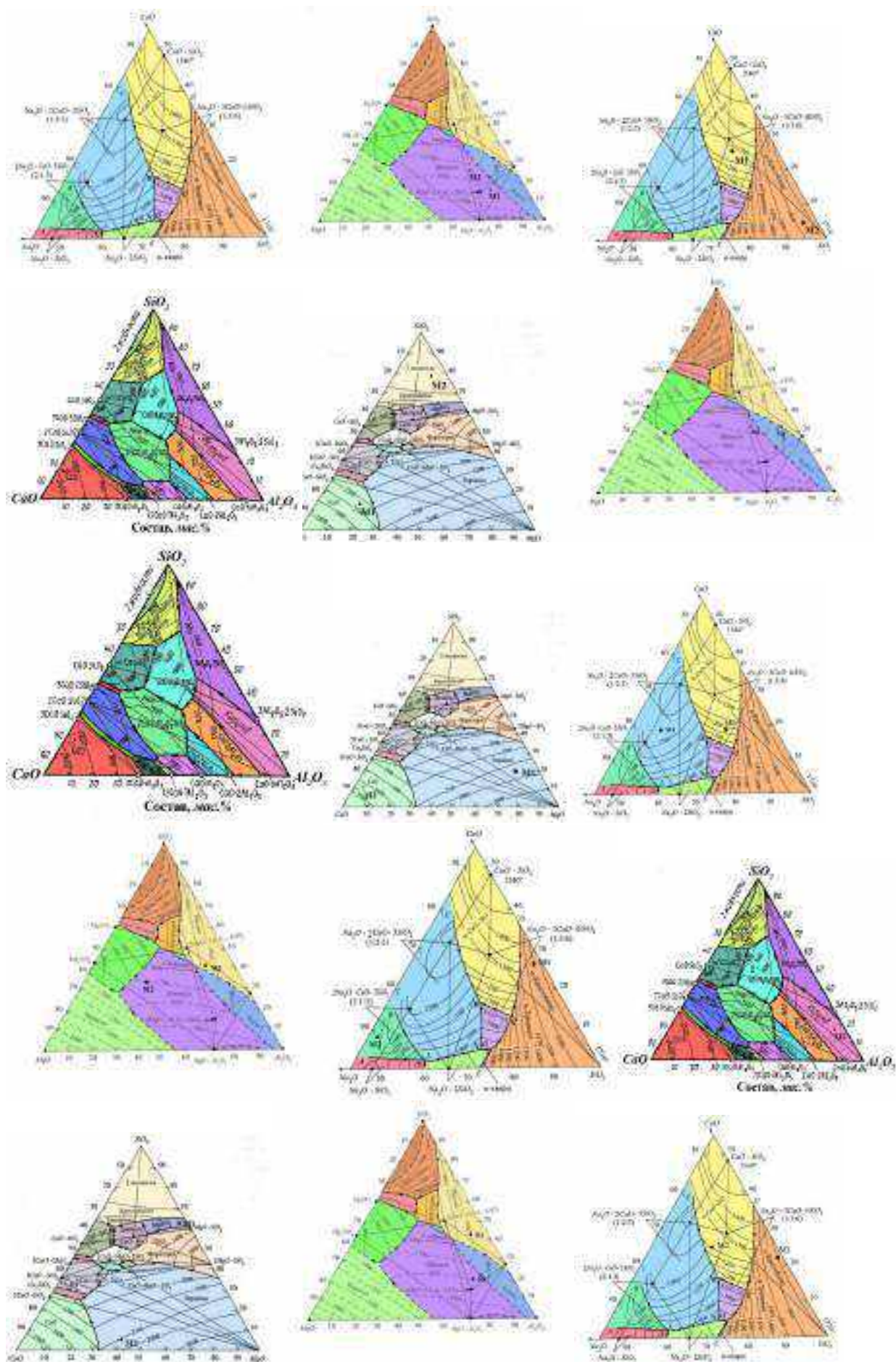
Вопрос 3.2.

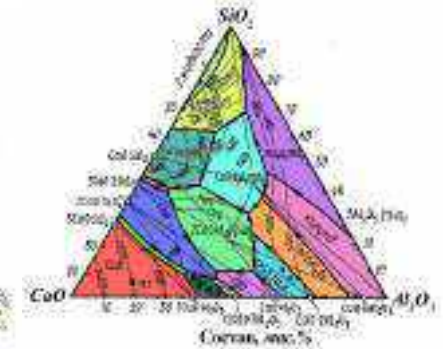
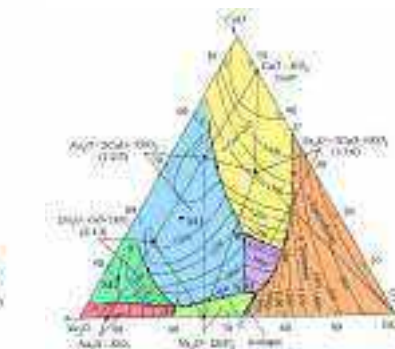
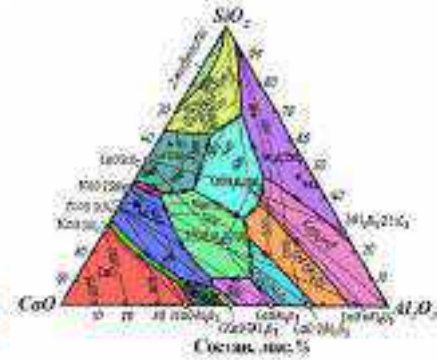
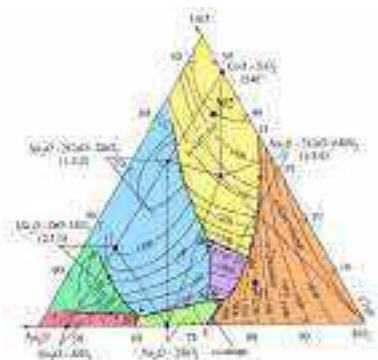
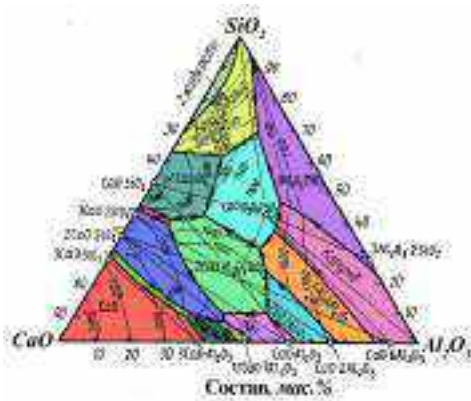
1. Дайте определение процесса кристаллизация. Какова роль этого процесса в технологии ТНСМ? Каким тепловым эффектом (по знаку) сопровождается кристаллизация и чем обусловлен наблюдаемый знак теплового эффекта?
2. Дайте определение понятия спекание и охарактеризуйте значение этого процесса для технологии ТНСМ.
3. Приведите интерпретацию термина *степень переохлаждения*. Почему силикатные системы имеют высокую склонность к переохлаждению?
4. Охарактеризуйте сущность и движущую силу процесса спекания.
5. Из каких стадий состоит процесс кристаллизации? Дайте интерпретацию термина *центр кристаллизации*.
6. Перечислите параметры, применяемые для оценки степени спекания и дайте их интерпретацию.
7. Приведите график, отображающий кривые Таммана. Объясните почему эти кривые имеют максимум? Каким образом рассматриваемый график может быть использован для выбора режима термообработки, обеспечивающего получение материалов с заданной микроструктурой?
8. Перечислите пять видов спекания, отличающихся по механизму массопереноса.
9. Каким механизмом контролируется гомогенное образование центров кристаллизации? Приведите график зависимости изменения сводной энергии зародыша G от его радиуса r . Дайте интерпретацию физического смысла параметра $r_{кр}$.
10. Рассмотрите схему, иллюстрирующую жидкостное спекание. Какой фактор оказывает влияние на возможность протекания жидкостного спекания? По какому уравнению может быть рассчитано избыточное давление, развивающееся при жидкостном спекании?
11. Охарактеризуйте сущность механизма гетерогенного образования центров кристаллизации.
12. Приведите уравнение для расчета функции Фольмера. Как этот параметр влияет величину энергетических затрат, необходимых для осуществления зародышеобразования?
13. Рассмотрите схему, иллюстрирующую диффузионное твердофазовое спекание.
14. Чем обусловлено наличие градиента концентрации вакансий в спекаемом твердом теле?
15. Какие процессы предшествуют началу роста новой грани кристалла? Дайте интерпретацию термина *дворик кристаллизации*. Как изменяется концентрация вещества по толщине дворика кристаллизации?

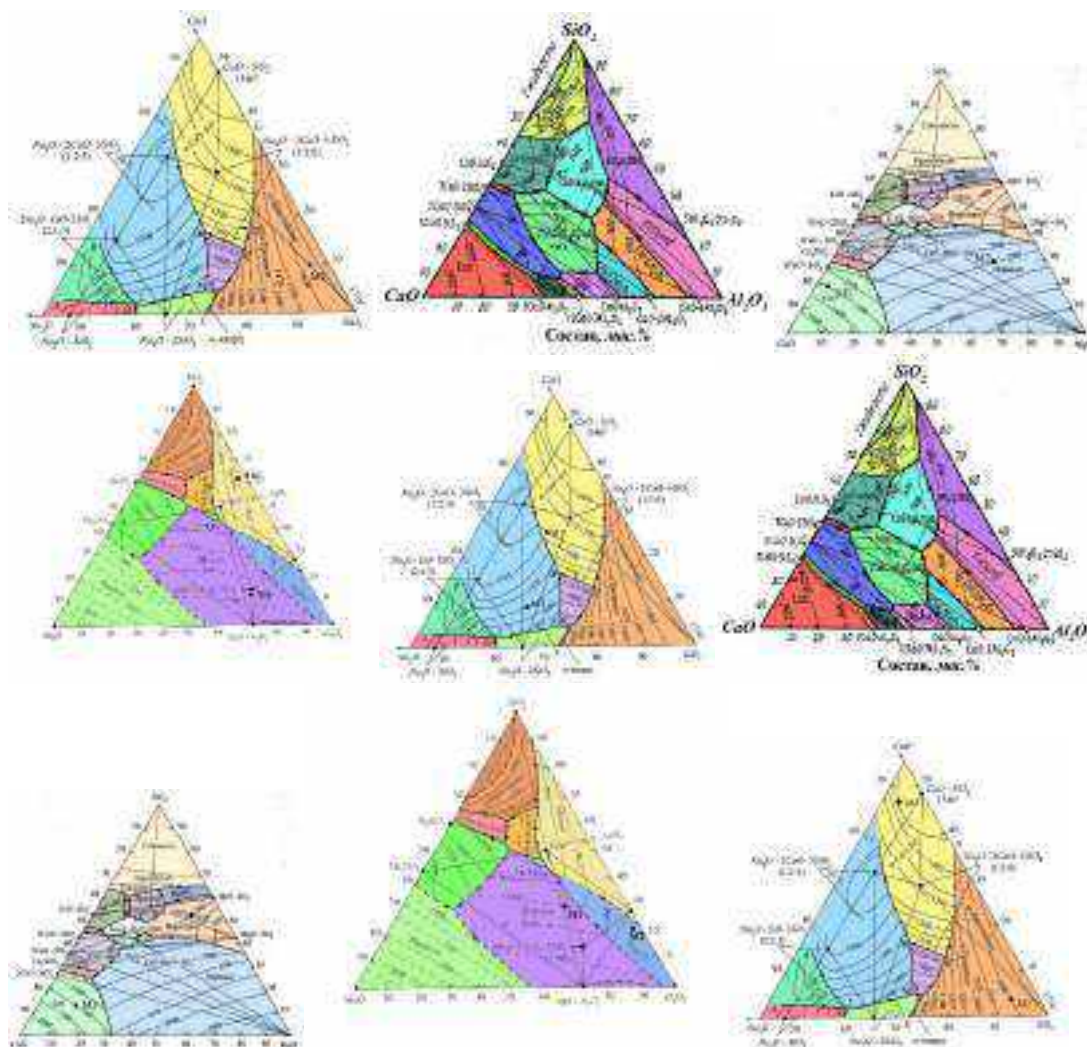
16. В чем заключается процесс *коалесценции пор* и чем он обусловлен? Приведите схему. Как изменяется общая пористость материала, в котором при спекании имеет место *коалесценции пор*?
17. Дайте интерпретацию термина *двухмерный центр роста*. Какую роль этот центр выполняет в возникновении новой грани растущего кристалла? Когда заканчивается формирование новой грани растущего кристалла?
18. Рассмотрите схему, иллюстрирующую *спекание за счет испарения-конденсации*. Чем обусловлено наличие *градиента упругости пара* в твердом теле, спекаемом по этому механизму?
19. При каких условиях реализуется *т* механизм *спекания за счет испарения-конденсации* и каковы его особенности? Приведите пример конкретной системы, в которой указанный механизм реализуется.
20. Рассмотрите сущность *дислокационного механизма роста кристаллов*. Чем этот механизм отличается от классического механизма роста?
21. Рассмотрите сущность *спекания за счет пластической деформации*. Как называется технологический передел, в котором происходит спекание за счет пластической деформации?
22. Какие материалы называются *ситаллами*? Какими специфическими свойствами обладают эти материалы и каковы области их применения?
23. Рассмотрите сущность *реакционного спекания*. Приведите пример конкретной системы, в которой указанный механизм реализуется, и рассмотрите варианты его реализации.
24. Что собой представляет процесс *ситаллизации*?
25. Каким требованиям должны отвечать *катализаторы кристаллизации*, используемые в производстве *ситаллов*? На какие группы делятся катализаторы кристаллизации по химическому составу?
26. Рассмотрите уравнения, описывающие *кинетику спекания* (кинетика усадки, время зарастания поры) по Пинесу. На каких допущениях базируются эти уравнения?
27. Приведите график стандартного *режима термообработки ситаллов* и отобразите на нем *кривые Таммана*.
28. Рассмотрите *особенности твердофазовых реакций* по Тамману-Хедвалу.
29. Приведите уравнение, описывающее *зависимость концентрации вакансий вблизи искривленной поверхности от радиуса ее кривизны*. Какие следствия вытекают из этого уравнения?
30. Дайте определение понятию *равновесная концентрация вакансий*.

По результатам практических занятий обучающиеся индивидуально устно сдают задания по построению путей кристаллизации в трехкомпонентных диаграммах состояния по двум точкам составов по выбору преподавателя. На выполнение задания отводится 10 минут. Максимальная оценка за задание – 10 баллов (по 5 баллов за точку)

Примеры заданий:







8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой).

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой).

1. Природа химических связей в силикатах: связи Si—O и Si—O—Si (силоксановая связь). Причина «гибкости» силоксановой связи. Строение кремнекислородного тетраэдра
2. $[\text{SiO}_4]^{4-}$ и его роль в формировании структуры силикатов
3. Структурная классификация силикатов и характеристика отдельных типов их структур
4. Полиморфизм. Термодинамические и структурные причины полиморфизма. Фазовые переходы первого и второго рода.
5. Структурная классификация типов полиморфизма. Энантиотропные и монокотропные полиморфные превращения. Факторы, влияющие на скорость и последовательность полиморфных превращений. Правило Оствальда. Фиксация полиморфных форм в метастабильном состоянии
6. Классификация дефектов кристаллической структуры. Дефекты тонкой структуры (микродефекты), нульмерные дефекты

7. Твердые растворы: определение и виды твердых растворов, их отличие от индивидуальных соединений. Твердые растворы замещения и условия их образования. Твердые растворы внедрения и условия их образования. Дефекты нестехиометрии (растворы вычитания)
8. Дефекты по Шоттки и Френкелю. Свойства точечных атомных дефектов в кристаллической решетке
9. Дислокации: типы линейных дефектов. Линия дислокации. Контур и вектор Бюргерса. Причины образования дислокаций
10. Краевая дислокация.
11. Винтовая дислокация
12. Свойства дислокаций. Способы движения дислокаций. Влияние дислокаций на свойства кристаллических тел
13. Гипотезы строения жидкостей. Строение силикатных расплавов
14. Вязкость расплавов. Уравнение Ньютона. Факторы, влияющие на вязкость. Поверхностное натяжение и смачивающая способность силикатных расплавов, факторы, влияющие на поверхностное натяжение.
15. Особенности стеклообразного состояния. Определения понятие «стекло». Гипотезы строения стекла: кристаллитная гипотеза строения стекла А. А. Лебедева. Теория аморфной непрерывной структуры, или структурно-координационная гипотеза Захариасена— Уоррена
16. Внешние и внутренние факторы, определяющие процесс стеклообразования. Вязкость стекол, температурно-вязкостная зависимость для стекломассы, ее роль в стекольной технологии. Кристаллизованная способность стекол
17. Особенности свойств высокодисперсных систем. Что такое золь, мицелла, двойной электрический слой (ДЭС), ξ -потенциал. Влияние различных факторов на электрокинетический потенциал (ξ -потенциал)
18. Устойчивость и коагуляция коллоидных силикатных систем. Поверхностноактивные вещества (ПАВ), их виды и влияние на свойства силикатных коллоидных систем
19. Классификация структур, образующиеся в высокодисперсных системах, по гипотезе П. А. Ребиндера: коагуляционные структуры и их свойства, конденсационно-кристаллизационные структуры
20. Коллоидная система «глина-вода»
21. Особенности кремнезема в высокодисперсном состоянии
22. Правило фаз Гиббса. Вид уравнения правила фаз для тугоплавких силикатных систем. Понятия: фаза, независимый компонент, степени свободы, вариантность системы, Признаки равновесных систем.
23. Диаграмма состояния однокомпонентной системы в общем выражении в координатах p - T . Элементы строения диаграммы, кривые упругости пара. Энантиотропные и монотропные полиморфные превращения и их изображение на диаграмме.
24. Диаграмма состояния однокомпонентной системы с соединением, образующим несколько полиморфных модификаций. Влияние давления на температуру фазовых превращений. Равновесная и неравновесная температуры плавления и их определение по диаграмме. Применение правила фаз в этой системе.

25. Диаграмма состояния системы SiO_2 . Последовательность и скорость фазовых превращений при нагревании и охлаждении кремнезема в равновесных и неравновесных условиях. Характерные отклонения от равновесного состояния в системе SiO_2 , их причина и использование для получения технических продуктов. Влияние минерализаторов на скорость фазовых превращений в системе. Кварц, тридимит, кристобалит: их свойства и роль в технических продуктах. Другие полиморфные формы кремнезема, отсутствующие на диаграмме состояния.
26. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с эвтектикой. Эвтектический состав и эвтектическая температура, Пути кристаллизации, Применение правила фаз Гиббса и правила рычага в этой системе.
27. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем с химическим соединением, плавящимся конгруэнтно и инконгруэнтно; с ликвацией и полиморфными превращениями. Признаки подобных соединений на диаграмме. Точки эвтектики и перитектики, эвтектический состав, перитектическая реакция. Определение путей кристаллизации. 7. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с химическим соединением, образующимся или разлагающимся при изменении температуры в твердом состоянии. Признак подобного соединения на диаграмме. Применение правила рычага в данной системе. Пути кристаллизации.
28. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем с непрерывным и ограниченным рядом твердых растворов. Что показывают кривые ликвидуса и солидуса таких диаграмм? Применение правила рычага. Пути кристаллизации.
29. Динамический и статический методы построения диаграмм состояния. Последовательность операций при реализации этих методов. Какой метод и почему наиболее пригоден для построения диаграмм состояния силикатных систем.
30. Диаграмма состояния системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$. Характеристика бинарных соединений системы и характера их плавления. Значение системы для химии и технологии силикатов. Растворимое (жидкое) стекло: получение, свойства, применение. Пути кристаллизации на диаграмме.
31. Диаграмма состояния системы $\text{CaO}-\text{SiO}_2$. Характеристика бинарных соединений системы, пути кристаллизации. Полиморфизм ортосиликата кальция по Бредигу и стабилизация его неустойчивых форм при нормальной температуре. Значение системы для химии и технологии силикатов.
32. Диаграмма состояния системы $\text{MgO}-\text{SiO}_2$. Характеристика бинарных соединений системы: мета- и ортосиликата магния; получение, свойства, поведение при нагревании, распространение в природе и технических продуктах. Значение системы для химии и технологии силикатов. Пути кристаллизации.
33. Диаграмма состояния системы $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$. Бинарные соединения системы: муллит и силлиманит. Получение, свойства и применение соединений системы: технического глинозема, корунда, муллита. Значение системы для химии и технологии силикатов и других тугоплавких соединений. Пути кристаллизации.
34. Физический смысл элементов строения трехкомпонентных диаграмм состояния: полей первичной кристаллизации, пограничных кривых, соединительных линий, тройных точек, элементарных треугольников. Определение химического состава фаз в треугольнике концентраций.
35. Правило рычага и его применение для количественных расчетов по диаграммам состояния. Формулировка правила рычага. Применение правила рычага в

- трехкомпонентных системах для определения содержания фаз в случаях, когда в равновесии с жидкостью находится одна кристаллическая фаза, две кристаллических фазы и в данный момент кристаллизации.
36. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с эвтектикой. Эвтектический состав и эвтектическая температура, пограничные кривые. Правила определения характера пограничных кривых, состава фазы, первично выпадающей при кристаллизации, начального пути изменения состава жидкой фазы при кристаллизации. Применение правила рычага в этой системе.
 37. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем с бинарными соединениями, плавящимися конгруэнтно и инконгруэнтно. Признаки подобных соединений на диаграмме. Пути кристаллизации.
 38. Трехкомпонентные диаграммы состояния: правила определения конечных фаз и конечной точки кристаллизации; характера пограничных кривых и происходящих на них процессов; точки, в которой путь кристаллизации покидает инконгруэнтную пограничную кривую; дальнейшего пути кристаллизации из точки двойного опускания.
 39. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем с бинарным соединением, разлагающимся при нагревании в твердом состоянии, и тройными соединениями, плавящимися конгруэнтно и инконгруэнтно. Признаки подобных соединений на диаграмме. Правила определения направления падения температуры на пограничных кривых.
 40. Что такое конгруэнтное и инконгруэнтное плавление? Конгруэнтные и инконгруэнтные пограничные кривые на диаграммах состояния трехкомпонентных систем. Правила определения: характера пограничных кривых и происходящих вдоль них процессов; точки, в которой путь кристаллизации покидает инконгруэнтную пограничную кривую, и дальнейшего после этого пути кристаллизации. Определите вариантность системы на пограничных кривых.
 41. Тройные точки на трехкомпонентных диаграммах состояния: эвтектики, двойного подъема и двойного опускания, определение характера этих точек и происходящих в них процессов; определение дальнейшего пути кристаллизации из точки двойного опускания. Определите вариантность системы в этих точках.
 42. Диаграмма состояния системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$. Особенности системы, характеристика тройных соединений системы, значение системы для химии и технологии силикатов и использование диаграммы для выбора составов промышленных стекол.
 43. Диаграмма состояния системы $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$. Тройные соединения системы: их краткая характеристика, распространение в природе и технических продуктах. Значение системы для химии и технологии силикатов. Области составов технических продуктов на диаграмме.
 44. Диаграмма состояния системы $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$. Тройные соединения системы: их краткая характеристика, распространение в природе и технических продуктах, основные свойства. Шпинели: общая формула, получение, свойства и применение магнезиальной шпинели.
 45. Диаграмма состояния системы $\text{CaO}-\text{MgO}-\text{SiO}_2$. Тройные соединения системы: их краткая характеристика, распространение в природе и технических продуктах. Твердые растворы, образующиеся между соединениями системы.

46. Процесс диссоциации. Температура диссоциации и факторы, влияющие на нее. Механизм диссоциации на примере разложения кальцита CaCO_3 .
47. Процесс дегидратации. Виды связанной воды в структуре силикатных материалов
3. Определение понятия твердофазовая реакция. Роль твердофазовых реакций при синтезе силикатных и других тугоплавких материалов. Стадии твердофазовой реакции; понятия покрываемый и покрывающий компоненты; схемы возможных способов роста слоя продукта твердофазовой реакции.
48. Диффузионные процессы при твердофазовых реакциях. Сущность и движущая сила диффузии. Первый закон диффузии Фика; коэффициент диффузии и его зависимость от температуры. Виды и возможные механизмы диффузии в кристаллических телах. Природа диффундирующих частиц (теория Вагнера). Факторы, влияющие на скорость диффузии.
49. Особенности твердофазовых реакций по сравнению с реакциями в газовой и жидкой фазах. Последовательность образования соединений при твердофазовых реакциях и причины такой последовательности. Особенности твердофазовых реакций.
50. Кинетика твердофазовых реакций. Уравнение Яндера (в двух формах) и уравнение Гинстлинга-Броунштейна. На каких стадиях твердофазовой реакции и почему эти уравнения наиболее точно описывают кинетику указанной реакции.
51. Факторы, влияющие на скорость твердофазовых реакций: температура; размер частиц порошка и его гранулометрический состав; наличие в системе газовой и жидкой фаз; степень дефектности кристаллической решетки. Объясните причины влияния указанных факторов на скорость твердофазовых реакций.
52. Определение понятия спекание. Роль процессов спекания при синтезе силикатных и других тугоплавких материалов. Сущность и движущая сила процесса спекания. Количественная оценка степени спекания.
53. Жидкостное спекание. Явление капиллярного поднятия (опускания) жидкости; влияние смачивающей способности жидкости на ее капиллярное поднятие (опускание). Условия реализации жидкостного спекания. Схема, иллюстрирующая процесс жидкостного спекания двух сферических частиц.
54. Твердофазовое спекание. Градиент концентрации вакансий в пористом теле, причины его возникновения и роль при спекании. Влияние на спекание наличия газа в порах. Коалесценция пор; критерияльный размер пор по Гегузину.
55. Кинетика твердофазового спекания по Пинесу, Зависимость линейной и объемной усадки от времени и температуры; факторы, влияющие на процесс твердофазового спекания. Роль дефектов кристаллической решетки и примесей при твердофазовом спекании.
56. Механизм процессов спекания за счет испарения-конденсации, пластической деформации, реакционного спекания. Особенности спекания за счет процесса «испарение-конденсация» и условия, необходимые для протекания этого вида спекания. Примеры реализации реакционного спекания.
57. Первичная рекристаллизация; сущность, движущая сила, механизм и кинетика процесса, условный градиент искажений. Факторы, влияющие на первичную рекристаллизацию. Влияние первичной рекристаллизации на микроструктуру и свойства твердых тел. Для каких материалов характерен этот вид рекристаллизации?

58. Вторичная рекристаллизация в силикатах и оксидах: сущность, движущая сила, механизм по Бурке, кинетика процесса. Факторы, влияющие на вторичную рекристаллизацию. Влияние вторичной рекристаллизации на микроструктуру и свойства твердых тел.
59. Плавление. Представление о механизме перехода кристаллических тел в расплав. Температура плавления и факторы, влияющие на нее.
60. Зависимость скорости образования центров кристаллизации и линейной скорости роста кристаллов от степени переохлаждения расплава - кривые Таммана. Почему указанные кривые имеют максимум? Использование кривых Таммана для получения материалов с заданной микроструктурой.
61. Гомогенное образование зародышей новой фазы при кристаллизации: причины гомогенного зародышеобразования, механизм и энергия активации процесса, изменение свободной энергии при зародышеобразовании, критический размер зародышей новой фазы. 18. Гетерогенное образование центров кристаллизации. Механизм и энергия активации процесса гетерогенного зародышеобразования. Уравнение Фольмера.
62. Использование гетерогенного зародышеобразования в технологии ситаллов. Катализаторы кристаллизации и требования, предъявляемые к ним. Температурновременной режим процесса ситаллизации.
63. Процесс роста кристаллов. Механизм роста кристаллов из растворов и расплавов; понятия "дворик кристаллизации" и двухмерный центр роста; влияние степени пересыщения на рост кристаллов. Влияние дефектов кристаллической решетки на рост кристаллов

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (5 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1,2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос (раздел 1) – 15 баллов, вопрос 2 (раздел 2) – 10 баллов, вопрос 3 (раздел 3) – 15 баллов.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» Зав.каф. ОТС (Должность, наименование кафедры) _____ А.И.Захаров (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2023г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Общая технология силикатов
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
	Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов»
Билет № 5 1. Структурная классификация типов полиморфизма. Энантиотропные и монокотропные полиморфные превращения. Факторы, влияющие на скорость и последовательность полиморфных превращений. Правило Оствальда. Фиксация полиморфных форм в метастабильном состоянии 2. Диаграмма состояния системы $Al_2O_3-SiO_2$. Бинарные соединения системы: муллит и силлиманит. Получение, свойства и применение соединений системы: технического глинозема, корунда, муллита. Значение системы для химии и технологии силикатов и других тугоплавких соединений. Пути кристаллизации. 3. Кинетика твердофазового спекания по Пинесу, Зависимость линейной и объемной усадки от времени и температуры; факторы, влияющие на процесс твердофазового спекания. Роль дефектов кристаллической решетки и примесей при твердофазовом спекании.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Лабораторный практикум: учеб. пособие / И.Н. Тихомирова, А.В. Макаров, С.В. Кирсанова.- М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 92 с.
2. Горшков В.С., Савельев В.Г., Федоров Н.Ф., Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений, М., Высшая школа, 1988 г., 400 с.
3. Типовые диаграммы состояния трехкомпонентных систем: учебно-методическое пособие / сост. Н. В. Голубев, Е. С. Игнатьева, С. В. Кирсанова, И. Н. Тихомирова. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 72 с.
4. Савельев В.Г., Рабухин А.И., Химия кремния и его несиликатных соединений, М., МХТИ им. Менделеева, 1985 г., 36 с.
5. Рабухин А.И., Савельев В.Г., Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных соединений, М.: ИНФРА-М, 2004. - 303с.
- 6.

Б. Дополнительная литература

1. Эйтель В. Физическая химия силикатов. Москва: Изд-во Иностранной литературы, 1962. - 1056 с.
2. Рабухин А.И., Савельев В.Г., Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений, М., МХТИ им. Менделеева, 2003, 96 с.
3. Бобкова Н. М. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учебник. - Минск: Высшая школа, 2007. - 301 с.
4. Савельев В.Г., Рабухин А.И., Практикум по физической химии силикатов, М., МХТИ им. Менделеева, 1982 г., 64 с.
5. Артамонова М.В., Рабухин А.И., Савельев В.Г., Физико-химические основы процессов синтеза силикатов, М., МХТИ им. Менделеева, 1986 г., 80 с.
6. Рабухин А.И., Савельев В.Г., Изучение фазовых равновесий в силикатных системах, М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001. -32 с.
7. Савельев В.Г., Рабухин А.И. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, методические указания для студентов заочного и дистанционного обучения, М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2007. – 28.
8. Торопов Н.А., Барзаковский В.П., Лапин В.В., Курцева Н.Н. Диаграммы состояния силикатных систем. Справочник, вып.1, Двойные системы, Л., Наука, 1969 г., 821 с.
9. Торопов Н.А., Барзаковский В.П., Лапин В.В., Курцева Н.Н. Диаграммы состояния силикатных систем. Справочник, вып.3, Тройные системы, Л., Наука, 1972 г., 448 с.
10. Либау Ф. Структурная химия силикатов. Мир, Москва, 1988 г., 412 стр

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

Физика и химия стекла» ISSN 0132-6651

- «Стекло и керамика» ISSN 0131-9582
- «Техника и технология силикатов» ISSN 2076-0655
- «Неорганические материалы» ISSN 0002-337X
- «Журнал неорганической химии» ISSN 0044-457X
- Ж. Journal of Non-Crystalline Solids. ISSN: 0022-3093

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- www.sciencedirect.com.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 1, (общее число слайдов – 134);
- Набор тематических плакатов, диаграмм состояния одно-двух- и трехкомпонентных систем (26 плакатов)
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 110)
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 85).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория с набором необходимого оборудования.

Оборудование для проведения лабораторных занятий: стационарные вытяжки, весы портативные, весы аналитические, сушильный шкаф, печь муфельная, кварцевый вертикальный дилатометр, установка для определения вязкости по методу растяжения стеклянного образца, прибора для определения краевого угла смачивания и поверхностного натяжения силикатных расплавов, вискозиметр Геплера, пресс ручной гидравлический, набор реактивов и модельных образцов

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Набор тематических плакатов по разделам курса и диаграммам состояния одно-, двух- и трехкомпонентных систем.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками материалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам тугоплавких неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
6.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

7.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Силикаты и другие тугоплавкие соединения в различных состояниях	<i>Знает:</i> – особенности строения ТНСМ в кристаллическом, стеклообразном, высокодисперсном и жидком состоянии, взаимосвязи структуры и свойств материалов в различных состояниях, а также пути управления свойствами ТНСМ <i>Умеет:</i> – использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих при синтезе ТНСМ... <i>Владеет:</i> – теоретическими основами процессов синтеза силикатов, включая знания их механизма, кинетики и влияния основных технологических параметров на их направление, скорость и степень завершенности – методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств силикатных материалов в различных состояниях вещества	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за лабораторный практикум (5 семестр) Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)
Раздел 2. Учение о фазовых равновесиях и диаграммы состояния силикатных систем	<i>Знает:</i> – основные положения учения о фазовых равновесиях и диаграммах состояния различных ТНСМ, лежащих в основе расчета составов технических силикатных продуктов (керамики, вяжущих материалов, стекла и ситаллов) <i>Умеет:</i> – прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; – определять направленность процесса в заданных начальных условиях; – устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных и трехкомпонентных системах;	Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр) Оценка за лабораторный практикум (5 семестр) Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)

	– определять составы сосуществующих фаз в гетерогенных системах <i>Владеет:</i> – методикой работы с диаграммами состояния и уметь использовать их для решения практических задач силикатной технологии, включая выбор оптимальных составов технических продуктов и оценку параметров физико-химических процессов	
Раздел 3. Физико-химические основы процессов при синтезе ТНСМ	<i>Знает:</i> – физико-химические основы важнейших процессов, происходящих при высокотемпературном синтезе ТНСМ (диссоциация, дегидратация, твердофазовые реакции, спекание, рекристаллизация, плавление, кристаллизация из расплавов). <i>Умеет:</i> – прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях ... – определять направленность процесса в заданных начальных условиях – прогнозировать влияние различных факторов на скорость процесса ... <i>Владеет:</i> – теоретическими основами процессов синтеза силикатов, включая знания их механизма, кинетики и влияния основных технологических параметров на их направление, скорость и степень завершенности ... – методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств силикатных материалов в различных состояниях вещества ...	Оценка за контрольную работу №3 (5 семестр) Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки
«Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
 Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая химия

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль «Химическая технология тугоплавких
неметаллических и силикатных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена заведующим кафедрой физической химии О.А. Райтманом, ассистентом кафедры физической химии Н.Ю.Спицыным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической химии «17» апреля 2025 г., протокол №7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направления подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **Физической химии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение 2 семестров.

Дисциплина **«Физическая химия»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области естественных наук.

Цель дисциплины – раскрыть смысл основных законов, управляющих ходом химического процесса, показать области приложения этих законов и научить студента грамотно применять их при решении конкретных теоретических и практических задач, понять основные кинетические закономерности протекания химических процессов и роль катализа для химической технологии.

Задачи дисциплины – показать значение физической химии как теоретической основы процессов химической технологии; выработать у студентов навыки применения полученных знаний к предсказанию принципиальной возможности, направления, скорости и конечного результата химических процессов; дать представления о современных экспериментальных методах исследования физико-химических процессов.

Дисциплина **«Физическая химия»** преподается в 4ом и 5ом семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «*Физическая химия*» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.3 Знает основные законы и соотношения физической химии (химической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, основы фазовых равновесий и переходов), способы их применения для решения теоретических и прикладных задач, роль физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии ОПК-1.7 Умеет прогнозировать влияние различных факторов на химическое равновесие, на фазовое равновесие, на равновесие в растворах электролитов, на потенциал электродов и ЭДС гальванических элементов, на направление и скорость химических реакций; составлять кинетические уравнения для кинетически простых реакций, классифицировать электроды и электрохимические цепи, пользоваться справочной литературой по физической химии. ОПК-1.11 Владеет навыками проведения типовых физико-химических исследований и навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;
- пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;

- термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.
- теорию гальванических явлений;
- теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;
- 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 теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;
- знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов;
- методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;
- навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции;
- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			4		5	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	14	504	7	252	7	252
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,34	192	2,67	96	2,67	96
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	-	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	6,66	240	3,33	120	3,33	120
Контактная самостоятельная работа		-	3,33	-	3,33	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		240		120		120
Виды контроля:						
Экзамен	2	72	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			4		5	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	14	378	7	189	7	189
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,34	144	2,67	72	2,67	72
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	6,66	180	3,33	90	3,33	90
Контактная самостоятельная работа		-	3,33	-	3,33	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		180		90		90
Виды контроля:						
Экзамен	2	54	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		53,4		26,7		26,7
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек- ции	Прак. зан.	Лаб. рабо- ты	Сам. рабо- та
1.	Раздел 1. Химическая термодинамика	92	18	18	8	48
1.1	Первый закон термодинамики	32	6	6	4	16
1.2	Второй закон термодинамики	28	6	6	-	16
1.3	Химическое равновесие	32	6	6	4	16
2.	Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах	44	4	4	6	30
2.1	Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем	19	2	2	-	15
2.2	Определение термодинамических функций процесса фазового перехода	25	2	2	6	15
3.	Раздел 3. Термодинамическая теория растворов	40	6	6	6	22
3.1	Основы термодинамики растворов. Парциальные молярные величины	10	2	2	-	6
3.2	Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов	10	2	2	-	6
3.3	Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе	20	2	2	6	10
4.	Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах	40	4	4	12	20
4.1	Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в двухкомпонентных системах	20	2	2	6	10
4.2	Равновесие «жидкость-твердое» в двухкомпонентных системах	20	2	2	6	10
5.	Раздел 5. Растворы электролитов	56	8	8	10	30
5.2	Растворы электролитов в статических условиях	22	4	4	-	14
5.3	Растворы электролитов в динамических условиях	34	4	4	10	16
6.	Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)	56	8	6	12	30
6.1	ЭДС и электродные потенциалы	28	4	3	6	15
6.2	Гальванические элементы	28	4	3	6	15
7.	Раздел 7. Химическая кинетика	76	14	16	6	40

7.1	Формальная кинетика	32	6	10	6	10
7.2	Теории химической кинетики	22	4	3	-	15
7.3	Фотохимические и цепные реакции	22	4	3	-	15
8.	Раздел 8. Катализ	28	2	2	4	20
	ИТОГО	432	64	64	64	240
	Экзамен	72				
	ИТОГО	504				

4.2. Содержание разделов дисциплины

4 семестр

Раздел 1. Химическая термодинамика

1.1. Первый закон термодинамики

Термодинамические системы и термодинамические параметры. Экстенсивные и интенсивные свойства системы. Термодинамический процесс. Функции состояния и функции процесса. Внутренняя энергия и энтальпия, их свойства. Теплота и работа как формы передачи энергии. Работа расширения газа и полезная работа. Формулировки первого начала термодинамики. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в изохорном, изобарном и изотермическом процессах. Теплоёмкость вещества – изохорная или изобарная, молярная, удельная. Теплоёмкость идеальных газов, взаимосвязь молярных теплоёмкостей C_p и C_v идеального газа. Теплоёмкость твердых веществ и жидкостей. Зависимость молярной изобарной теплоёмкости вещества от температуры, эмпирические уравнения (степенные ряды), их применимость. Закон кубов Дебая, правило Дюлонга и Пти. Средняя изобарная теплоёмкость вещества в интервале температур. Температурная зависимость приращения энтальпии вещества ($H_T - H_0$) при постоянном давлении с учётом фазовых переходов. Тепловой эффект химического процесса. Основное стандартное состояние. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Применение закона Гесса для вычисления тепловых эффектов химических и физико-химических процессов. Связь тепловых эффектов при постоянном объеме и при постоянном давлении. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Вывод и анализ уравнения Кирхгофа в дифференциальной форме. Интегрирование уравнения Кирхгофа.

1.2. Второй закон термодинамики.

Самопроизвольные и несамопроизвольные, обратимые и необратимые, равновесные (квазистатические) и неравновесные процессы. Работа равновесного и неравновесного процессов. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия как критерий направленности самопроизвольных процессов и равновесия в изолированных системах. Зависимость энтропии вещества от параметров состояния (температуры, давления, объема). Расчет изменения энтропии в различных процессах, связанных с изменением состояния идеального газа, а также чистых твёрдых или жидких веществ. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов. Изменение энтропии при фазовых переходах. Тепловая теорема Нернста, постулат Планка (третье начало термодинамики). Статистическая интерпретация второго начала термодинамики, уравнение Больцмана-Планка. Вычисление абсолютной энтропии вещества. Расчет изменения энтропии в химических реакциях при различных температурах. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса как критерии направленности процессов и равновесия в закрытых системах. Характеристические функции. Зависимость энергии Гельмгольца и энергии Гиббса от параметров состояния. Температурная зависимость энергии Гиббса вещества с учётом фазовых переходов. Род фазового перехода (первый, второй). Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Расчет изменений стандартных энергий Гиббса и Гельмгольца в химических реакциях при различных температурах.

Системы переменного состава. Химический потенциал компонента системы. Зависимость химического потенциала от давления и температуры. Условия равновесия и самопроизвольного протекания процесса в системах переменного состава.

1.3. Химическое равновесие.

Материальный баланс химической реакции, степень превращения, химическая переменная. Уравнение изотермы химической реакции (изотермы Вант-Гоффа). Химическое сродство. Анализ уравнения изотермы для определения направления самопроизвольного протекания химической реакции от данного исходного (неравновесного) состояния. Термодинамическая константа химического равновесия и эмпирические константы химического равновесия (K_x , K_c , K_p), уравнения их связи для реакции в идеальной газовой смеси. Константы равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций, идеальных и неидеальных реакционных систем (на примерах). Смещение химического равновесия при изменении общего давления ($T = \text{const}$) и при добавлении в систему инертного газа ($T = \text{const}$, $P = \text{const}$).

Влияние температуры на константу химического равновесия, уравнения изобары и изохоры химической реакции. Вывод, анализ и интегрирование названных уравнений на примере уравнения изобары. Расчет среднего и истинного теплового эффекта химических реакций из зависимости термодинамической константы равновесия от температуры. Расчет констант равновесия химических реакций из стандартных термодинамических функций веществ. Вычисление констант равновесия химических реакций по справочным данным о константах равновесия реакций образования соединений из простых веществ.

Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах

2.1. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем

Фаза, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Применение правила фаз Гиббса для анализа фазовых равновесий в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния однокомпонентной системы, её фазовые поля, линии и тройные точки, выражающие соответственно однофазное, двухфазное и трехфазное равновесия. Насыщенный пар, температурная зависимость давления насыщенного пара. Критическая точка, критическое состояние вещества, его особенности. Вывод и анализ уравнения Клапейрона. Зависимость температуры плавления от внешнего давления, интегрирование уравнения Клапейрона для равновесия твердое тело - жидкость. Равновесия с газовой фазой, уравнение Клапейрона-Клаузиуса, вывод и интегрирование уравнения для описания линий испарения и сублимации, используемые допущения. Определение координат тройной точки.

2.2. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода

Применение уравнения Клапейрона-Клаузиуса для расчета изменения термодинамических функций при фазовых превращениях. Взаимосвязь энтальпий плавления, испарения и возгонки в тройной точке. Эмпирическое правило Трутона.

Раздел 3. Термодинамическая теория растворов

3.1. Основы термодинамики растворов. Парциальные молярные величины

Классификации растворов. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема (вывод и анализ). Методы определения парциальных молярных величин (метод касательных и метод отрезков). Относительные парциальные молярные величины (парциальные молярные функции смешения). Термодинамические функции смешения.

3.2. Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов

Идеальные (совершенные) растворы. Химический потенциал компонента идеального раствора. Термодинамические функции смешения для идеальных растворов. Равновесие "идеальный раствор-пар", закон Рауля, графическая интерпретация закона Рауля. Предельно разбавленные растворы, закон Генри. Уравнение химического потенциала для растворителя и растворенного вещества. Неидеальные (реальные) растворы, положительные и отрицательные отклонения от идеальности (от закона Рауля). Стандартные состояния компонентов раствора. Симметричная и несимметричная системы сравнения. Расчет активностей и рациональных коэффициентов активности компонентов раствора. Термодинамические функции смешения для неидеальных растворов. Зависимость активности и коэффициента активности компонента от температуры и давления.

3.3. Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе

Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучих растворителях (понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором по сравнению с чистым растворителем, повышение температуры начала кипения и понижение температуры начала отвердевания растворов, осмотическое давление). Эбуллиоскопическая и криоскопическая константы растворителя. Вывод уравнения, связывающего понижение температуры начала отвердевания с концентрацией раствора. Осмос, осмотическое давление, обратный осмос. Использование коллигативных свойств для определения молярной массы, степени диссоциации или степени ассоциации растворенного вещества.

Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах

4.1. Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в двухкомпонентных системах.

Диаграммы «давление-состав», «температура-состав», «состав пара-состав жидкости» для идеальных и неидеальных растворов. Применение правила фаз к исследованию диаграмм. Законы Гиббса-Коновалова. Азеотропия, термодинамическое условие точки азеотропа. Правило рычага. Физико-химические основы разделения жидких смесей методами перегонки и ректификации.

4.2. Равновесие «жидкость-твердое» в двухкомпонентных системах.

Термический анализ, кривые охлаждения, построение диаграммы плавкости по кривым охлаждения. Системы с ограниченной и неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Изоморфизм. Типы твердых растворов. Диаграммы плавкости изоморфно кристаллизующихся веществ. Диаграммы плавкости систем с

ограниченной растворимостью в твёрдом состоянии. Эвтектическое и перитектическое равновесия. Определение состава эвтектической жидкости построением треугольника Таммана. Применение правила фаз Гиббса к исследованию фазовых равновесий.

5 семестр

Раздел 5. Растворы электролитов

5.1 Растворы электролитов в статических условиях

Термодинамическое описание свойств растворов электролитов. Активности и коэффициенты активности электролита и ионов в растворе, средние ионные коэффициенты активности. Связь активности электролита со средней ионной активностью и концентрацией электролита. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Основные положения электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Предельный закон Дебая-Хюккеля, второе и третье приближения теории, графическое представление этих зависимостей.

5.2 Растворы электролитов в динамических условиях

Проводники электрического тока I и II рода, ионная и электронная проводимость. Удельная, молярная и эквивалентная электрические проводимости, взаимосвязь между ними. Зависимость удельной и молярной электрической проводимостей от концентрации, температуры и природы растворителя. Скорость и подвижность (абсолютная скорость движения) ионов. Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша). Предельные молярные электропроводности ионов. Эстафетный механизм переноса электричества ионами гидроксония и гидроксила. Числа переноса ионов. Электропроводность растворов сильных электролитов, уравнение корня квадратного (уравнение Кольрауша). Применение теории сильных электролитов для объяснения электрофоретического и релаксационного эффектов снижения электропроводности. Влияние полей высокой напряженности и высокой частоты переменного тока на электропроводность растворов. Методики измерения электропроводности. Кондуктометрическое определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты, энтропии и энергии Гиббса процесса диссоциации, растворимости малорастворимых соединений.

Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)

6.1 ЭДС и электродные потенциалы

Электрохимические системы (цепи). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электрохимический потенциал, гальвани-потенциал. Обратимые электроды и обратимые электрохимические цепи (элементы). Электродвижущая сила гальванического элемента, условный электродный потенциал (потенциал в водородной шкале). Связь ЭДС гальванической цепи с электродными потенциалами. Правило знаков ЭДС и электродных потенциалов. Термодинамическая теория гальванических явлений. Вывод и анализ уравнения Нернста, выражающего зависимость ЭДС гальванического элемента от активностей компонентов

электродной реакции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для электрохимических систем. Зависимость ЭДС гальванического элемента от температуры. Классификация электродов: электроды первого и второго рода, газовые, окислительно-восстановительные. Уравнение Нернста для потенциала электродов всех видов.

6.2. Гальванические элементы

Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом, без переноса. Диффузионный потенциал, механизм возникновения и методы его устранения (сведения к минимальной величине). Методика измерения ЭДС и электродных потенциалов. Применение потенциометрии для определения термодинамических характеристик химических реакций, протекающих в гальванической цепи, констант химического равновесия, активностей и коэффициентов активности электролитов, pH растворов, произведения растворимости малорастворимых соединений. Химические источники тока.

Раздел 7. Химическая кинетика

7.1. Формальная кинетика

Термодинамическая возможность процесса и его практическая (кинетическая) осуществимость. Предмет и задачи химической кинетики. Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность, частный и общий порядок. Основной постулат химической кинетики, кинетическое уравнение скорости реакции. Константа скорости химической реакции, размерность константы скорости. Методы определения скоростей химических реакций. Простые (элементарные) и сложные реакции. Кинетика простых и формально простых односторонних гомогенных реакций. Реакции первого, второго и третьего порядков. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений, кинетические кривые. Линейное представление кинетических кривых для реакций различных порядков. Время полупревращения. Реакции нулевого порядка. Метод избытка (изоляции) Оствальда определения частных порядков по соответствующему реагенту. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Различие концентрационного и временного порядков. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые и параллельные реакции первого порядка. Дифференциальные уравнения, описывающие скорости этих реакций, их интегрирование. Кинетические кривые для каждого из реагирующих веществ. Последовательные реакции 1-го порядка. Система дифференциальных уравнений, описывающих кинетику последовательных реакций. Кинетические уравнения и кинетические кривые для всех участников реакции. Время достижения максимальной концентрации промежуточного вещества. Зависимость максимальной концентрации промежуточного вещества от соотношения констант скоростей отдельных стадий последовательной реакции. Принцип лимитирующей стадии последовательной химической реакции. Стационарный режим протекания последовательных реакций. Метод квазистационарных концентраций, область применения. Влияние температуры на скорость химической реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса в

дифференциальной и интегральной форме. Эффективная энергия активации и предэкспоненциальный множитель, методы их определения из экспериментальных данных.

7.2. Теории химической кинетики

Теория активных (бинарных) соударений (ТАС). Скорость реакции как число столкновений активных молекул в единицу времени. Константа скорости бимолекулярной реакции. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение реакции. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Механизм мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС, схема Линдемана. Истолкование причин изменения порядка мономолекулярной реакции при изменении давления.

Теория переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Поверхность потенциальной энергии, координата реакции, путь реакции. Активированный комплекс и его свойства, истинная энергия активации. Скорость реакции – скорость распада активированного комплекса (скорость его прохождения через потенциальный барьер). Квазитермодинамическая форма уравнения ТПС, энтальпия и энтропия активации, трансмиссионный коэффициент. Связь энтальпии активации с эффективной (экспериментальной) энергией активации.

7.3. Фотохимические и цепные реакции

Фотохимические реакции, первичные и вторичные фотохимические процессы. Фотодиссоциация и фотолиз. Фотофизические (деактивационные) процессы при поглощении излучения. Законы фотохимии: Гротгуса-Дрепера и Эйнштейна-Штарка. Квантовый выход. Кинетика процессов, происходящих с участием фотовозбужденных молекул. Сенсibilизаторы, Сенсibilизированные фотохимические реакции. Основные различия реакций с фотохимическим и термическим инициированием. Фотохимические процессы в атмосфере, фотосинтез.

Цепные реакции. Примеры реакций, протекающих по цепному механизму. Особенности и основные стадии цепных реакций. Механизмы зарождения, развития и обрыва цепей. Линейный и квадратичный обрыв цепей. Звено цепи, длина цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Кинетика неразветвлённых цепных реакций. Стадии разветвленной цепной реакции. Вероятность обрыва и разветвления цепи. Развитие разветвленных цепных реакций во времени, стационарный и нестационарный режимы течения реакции. Предельные явления в разветвлённых реакциях. Нижний и верхний пределы воспламенения (взрыва) цепной реакции. Полуостров воспламенения.

Раздел 8. Катализ

Гомогенный и гетерогенный катализ. Автокатализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические характеристики химических реакций. Селективность действия катализатора. Каталитическая активность, удельная каталитическая активность. Гомогенный катализ.

Слитный и раздельный механизмы каталитических реакций, энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основный 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 ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	Знать:								
1	– основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса	+	+	+	+	+	+	+	+
2	– пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия	+						+	+
3	– термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора			+	+	+			
4	– теорию гальванических явлений						+		
5	– теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов							+	
6	– основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора								+
	Уметь:								

7	– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач	+	+	+	+	+	+	+	+
8	– предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта	+						+	+
9	– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов	+	+	+	+	+	+	+	+
10	– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций							+	+
	Владеть:								
11	– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач	+	+	+	+	+	+	+	+
12	– навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса	+	+				+		
13	– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов	+	+	+	+				

14	– методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции							+	+	
15	– навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции						+			
16	– знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции	+						+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:										
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8

17	ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.3 Знает основные законы и соотношения физической химии (химической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, основы фазовых равновесий и переходов), способы их применения для решения теоретических и прикладных задач, роль физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.	+	+	+	+	+	+	+	+

18	ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.7 Умеет прогнозировать влияние различных факторов на химическое равновесие, на фазовое равновесие, на равновесие в растворах электролитов, на потенциал электродов и ЭДС гальванических элементов, на направление и скорость химических реакций; составлять кинетические уравнения для кинетически простых реакций, классифицировать электроды и электрохимические цепи, пользоваться справочной литературой по физической химии.	+	+	+	+	+	+	+	+

19	ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.11 Владеет навыками проведения типовых физико-химических исследований и навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме **64** акад. ч. (по 32 акад. ч. в семестре).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1	Расчёт теплоты, работы и изменения внутренней энергии в процессах с участием идеального газа.	2
2.	1	Расчет тепловых эффектов химических реакций при $V=\text{const}$ и $P=\text{const}$ и теплоты фазовых превращений при 298 К.	2
3.	1	Расчет тепловых эффектов реакций, теплоты образования и теплоты фазовых переходов при заданной температуре с использованием справочных данных.	2
4.	1	Расчет абсолютной энтропии вещества при заданной температуре. Расчет изменения энтропии в химических реакциях при заданной температуре.	2
5.	1	Расчет ΔG^0 и ΔA^0 для химических процессов.	2
6.	1	Итоговое занятие по темам: «Первый и второй законы термодинамики».	2
7.	1	Расчет эмпирической константы химического равновесия из экспериментальных данных о равновесных давлениях и концентрациях реагентов.	2
8.	1	Определение направления самопроизвольного протекания химической реакции при $P=\text{const}$, $T=\text{const}$ на основании уравнения изотермы Вант-Гоффа. Вычисление константы равновесия химической реакции.	2
9.	1	Определение термодинамических характеристик химической реакции (энтальпии, энтропии, энергии Гиббса) из экспериментальной зависимости константы равновесия от температуры.	2
10.	2	Расчет давления насыщенного пара и теплоты испарения (возгонки) при заданной температуре на основании справочных данных о температурах кипения (возгонки) веществ при давлении ниже атмосферного. Нахождение координат тройной точки по температурной зависимости давления	2

		насыщенного пара вещества.	
11.	2	Расчет температуры плавления вещества при заданном внешнем давлении (в приближении линейной зависимости температуры плавления от давления). Вычисление термодинамических функций фазовых превращений (ΔH , ΔU , ΔS , ΔA , ΔG) на основании экспериментальных зависимостей давления насыщенного пара от температуры.	2
12.	3	Определение парциальных молярных величин компонентов раствора из экспериментальных зависимостей экстенсивного свойства раствора от концентрации.	2
13.	3	Расчет изменения объема, энтальпии, энтропии, энергии Гиббса при образовании бинарного идеального раствора. Закон Рауля. Расчет термодинамических функций смешения для реальных растворов при заданной температуре. Расчет активностей, коэффициентов активности и относительного химического потенциала компонентов раствора по экспериментальной зависимости давления насыщенного пара от концентрации для стандартного состояния "чистое вещество"	2
14.	3	Вычисление относительного понижения давления пара растворителя, повышения температуры начала кипения, понижения температуры начала отвердевания, осмотического давления для разбавленного раствора нелетучего вещества в летучем растворителе при данной концентрации раствора.	2
15.	4	Правило фаз Гиббса, расчет числа степеней свободы в заданной фазовой области. Правило рычага, его применение для определения количества равновесных фаз. Вычисление количества компонента, которое необходимо добавить к системе заданного состава, для перевода ее в новое состояние с другим содержанием компонентов.	2
16.	4	Применение правила фаз Гиббса к анализу диаграмм плавкости изоморфно и неизоморфно кристаллизующихся веществ с одной эвтектикой, с образованием устойчивого соединения (неустойчивого соединения, с ограниченной	2

		растворимости компонентов в твердом состоянии), анализ.	
17.	5	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 pH для растворов сильных и слабых электролитов.	2
18.	5	Связь активности электролита со средними ионными активностями и средними ионными коэффициентами активности. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Предельный закон Дебая-Хюккеля. Расчет активностей, средних ионных активностей и средних ионных коэффициентов активности. Определение pH растворов сильных электролитов.	2
19.	5	Произведение растворимости. Расчет растворимости малорастворимых солей. Влияние посторонних электролитов на растворимость малорастворимых соединений.	2
20.	5	Расчет электропроводности растворов электролитов при бесконечном разведении на основании значений предельных молярных электрических проводимостей ионов и из экспериментальных данных по электропроводности растворов различной концентрации. Подвижности (абсолютные скорости движения) и числа переноса ионов. Определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты диссоциации, растворимости труднорастворимых соединений на основании измерений электропроводности.	2
21.	6	Условная запись электрода, гальванического элемента. Правильно разомкнутый гальванический элемент. Определение знаков электродов гальванического элемента и направления протекания электродного процесса. Запись уравнения реакции, протекающей в гальваническом элементе, определение ее направления.	2
22.	6	Уравнение Нернста для различных электродов и гальванического элемента. Расчет ЭДС	2

		химических и концентрационных гальванических элементов.	
23.	6	Определение констант равновесия, термодинамических характеристик реакций, протекающих в гальваническом элементе. Расчет раствора, активностей и коэффициентов активности, произведения растворимости.	2
24.	7	Расчет константы скорости реакции на основании экспериментальных данных об изменении свойства системы во времени	2
25.	7	Определение порядка реакции, константы скорости и времени полупревращения на основе данных кинетических измерений. Расчет глубины протекания реакции к указанному моменту времени.	2
26.	7	Расчет констант скоростей и текущих концентраций для обратимых, параллельных и последовательных реакций первого порядка.	2
27.	7	Метод стационарных концентраций, его практическое использование при составлении кинетических уравнений.	2
28.	7	Влияние температуры на скорость химических реакций. Правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Вычисление температурного коэффициента Вант-Гоффа. Расчет констант скорости и времени полупревращения при различных температурах.	2
29.	7	Теория активных (бинарных) соударений. Подсчет общего числа столкновений реагирующих молекул в единицу времени в единице объема. Нахождение доли активных молекул. Расчет константы скорости, предэкспоненциального множителя (фактора соударений) и стерического множителя на основании уравнений теории.	2
30.	7	Вычисление квантового выхода и количества прореагировавшего вещества для фотохимической реакции.	2
31.	7	Составление кинетических уравнений для неразветвленных цепных реакций. Связь эффективной константы скорости цепной реакции с константами скоростей отдельных стадий. Расчет длины цепи реакции.	2
32.	8	Общие закономерности каталитических реакций. Снижение энергии активации – главная причина	2

		увеличения скорости каталитической реакции. Слитный и раздельный механизмы каталитического взаимодействия, составление кинетических уравнений.	

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Физическая химия*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума в каждом семестре составляет **9** баллов (максимально по **1,5** балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины (модули)	Наименование лабораторных работ
1	1	Определение средней теплоемкости твердых и жидких веществ методом смешения
2	1	Определение химического равновесия в гетерогенных системах (исследование карбонатов)
3	2	Определение давления насыщенного пара индивидуальных жидкостей динамическим методом (методом точек кипения)
4	3	Определение молярной массы растворенного вещества криоскопическим методом
5	4	Изучение равновесий "жидкость-пар" в двойных жидких системах
6	4	Изучение кристаллизации из раствора при низких температурах
7	5	Изучение зависимости электрической проводимости растворов слабых электролитов от концентрации
8	5	Изучение зависимости электрической проводимости растворов сильных электролитов от концентрации
9	6	Измерение Э.Д.С. химического элемента Якоби-Даниэля. Определение электродных потенциалов
10	6	Определение термодинамических функций реакций, протекающих в окислительно-восстановительных элементах
11	7, 8	Изучение скорости разложения пероксида водорода газометрическим методом
12	7, 8	Изучение скорости реакции йодирования ацетона

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- подготовку к сдаче *экзамена* и лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в каждом семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 51 балл), лабораторного практикума (максимальная оценка 9 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы в 4 семестре и 4 контрольные работы в 5 семестре. Максимальная оценка за контрольные работы в 4 и 5 семестрах составляет по 51 балл.

Первая контрольная работа в 4 семестре проводится по следующим разделам курса: первое и второе начало термодинамики.

Вторая контрольная работа в 4 семестре проводится по следующим разделам курса: химическое равновесие и фазовое равновесие в однокомпонентных системах.

Третья контрольная работа в 4 семестре проводится по следующим разделам курса: растворы неэлектролитов, коллигативные свойства растворов.

Четвертая контрольная работа (первая в 5 семестре) проводится по следующим разделам курса: растворы электролитов.

Пятая контрольная работа (вторая в 5 семестре) проводится по следующим разделам курса: электрохимические системы (цепи).

Шестая контрольная работа (третья в 5 семестре) проводится по следующим разделам курса: формальная кинетика.

Седьмая контрольная работа (четвертая в 5 семестре) проводится по следующим разделам курса: теории химической кинетики, фотохимические и цепные реакции.

Пример задания по контрольной работе №1

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ

Оценка, балл	2,5	3	3	2,5	3	3	17

1. Приведите выражения, соответствующие двум следствиям из закона Гесса на произвольном примере.

2. При температуре 300 К идеальный газ изотермически и обратимо расширяется от 0,01 до 10 м³. Количество поглощенной при этом теплоты равно 17,26 кДж. Сколько молей газа участвует в этом процессе?

3. Температурная зависимость теплоты образования UPb₃ по реакции:
 $U_{(тв)} + 3Pb_{(ж)} = UPb_{3(тв)}$ выражается уравнением:

$$\Delta_f H^\circ = -24.556 + 19.875 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 - 20.356 \cdot 10^{-9} \cdot T^3$$

Рассчитайте $\Delta_f C_p^\circ$ для этой реакции при 1000 К, не прибегая к справочным данным.

4. Как зависит от температуры энергия Гиббса системы? Дайте обоснованный ответ.

5. Пользуясь справочными данными, рассчитайте абсолютную энтропию 42 г СО при 500 К и давлении 1, 5 атм. Газ считать идеальным.

6. Рассчитайте изменение энергии Гельмгольца в реакции $C_4H_{10} = C_4H_6 + 2H_2$, протекающей в газовой фазе при 300 К, если тепловой эффект этой реакции при постоянном давлении равен 237 кДж, а изменение энтропии 230 Дж/К.

Пример задания по контрольной работе №2

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	2	3	3	2	3	4	17

1. Какие факторы влияют на константы равновесия K_p и K_c , если реагирующую систему рассматривать как идеальную?

2. Диссоциация четырехоксида азота протекает по уравнению: $N_2O_4 = 2NO_2$. При 298 К и $P = 1,0 \cdot 10^5$ Па N_2O_4 диссоциирует на 18,5%. Рассчитайте степень диссоциации при той же температуре и давлении $0,5 \cdot 10^5$ Па.

3. Определите направление протекания реакции $CH_4 + H_2O_{(г)} = CO + 3H_2$ при 1000 К:

а) в стандартных условиях;

б) при следующих исходных парциальных давлениях реагентов:

$P(CH_4) = 0,203$ атм,

$P(H_2O) = 1,013$ атм,

$P(CO) = 10,13$ атм,

$P(H_2) = 2,026$ атм.

Для расчета константы равновесия воспользуйтесь справочными данными.

4. Что называется «составляющими» системы?

5. При давлении $1,01 \cdot 10^5$ Па в точке плавления ($-38,87$ °С) жидкая ртуть имеет плотность 13,69 г/см³, а твердая – 14,19 г/см³. Рассчитайте температуру плавления ртути при давлении $3 \cdot 10^8$ Па, если удельная теплота плавления равна 9,74 Дж/г.

6. Давление насыщенного пара над H_2SO_4 при 178 °С равно 666 Па, а при 211,5 °С – 2666 Па. Чему равно давление насыщенного пара над серной кислотой при 300 °С?

Пример задания по контрольной работе №3

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	4	4	4	4	17

1. Укажите, какими свойствами и какого компонента – растворителя или растворенного вещества – определяется величина эбуллиоскопической постоянной.

2. Какие из следующих утверждений справедливы для совершенного бинарного раствора при постоянной температуре?

- а) закон Рауля соблюдается для каждого компонента раствора: $P_i = P_i^\circ x_i$;
- б) объем смешения $\Delta V_{см} = 0$;
- в) энтропия смешения $\Delta S_{см} = 0$;
- г) энергия Гиббса смешения $\Delta G_{см} = 0$;
- д) теплота смешения $\Delta H_{см} = 0$.

3. Температура плавления фенола равна 40°C. Раствор, содержащий 0,172 г ацетанилида (C_8H_9ON) в 12,54 г фенола, отвердевает при 39,25°C. Вычислить криоскопическую постоянную фенола и его удельную теплоту плавления. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа принять равным единице.

4. При образовании 1 моля раствора Si – Mn, мольная доля кремния в котором равна 0,3, выделилось 28700 Дж теплоты. Парциальная молярная теплота растворения марганца в растворе этого состава равна –3770 Дж/моль. Рассчитайте парциальную молярную теплоту растворения кремния в этом растворе.

Пример задания по контрольной работе №4

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	2	2,5	2,5	3,5	3,5	14

1. Напишите выражение зависимости эквивалентной электропроводности сильных электролитов от концентрации.

2. Нарисуйте схематически график зависимости среднеионного коэффициента активности сильного электролита от ионной силы раствора (в широком диапазоне концентраций).

3. На основании справочных данных о величине произведения растворимости $BaSO_4$ рассчитайте растворимость этой соли в воде и в растворе 0,003 М Na_2SO_4 при 298 К.

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.

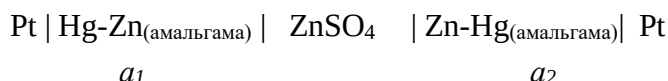
5. Молярная электропроводность при бесконечном разбавлении раствора уксусной кислоты в 1,5 раза больше такой же электропроводности гидроксида аммония. Растворы 0,1М уксусной кислоты и 0,05М гидроксида аммония имеют одинаковую удельную электропроводность. Каково соотношение степеней диссоциации этих электролитов в данных растворах? (Что больше?).

Пример задания по контрольной работе №5

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	2	2,5	2,5	3,5	3,5	14

1. Запишите уравнение Нернста для потенциала электрода I-го рода. От чего зависит величина и знак потенциала такого электрода?

2. К какому типу относится данный гальванический элемент (химический, концентрационный, с переносом, без переноса)? Напишите уравнение реакции, протекающей в данном элементе.



3. По справочным данным о стандартных электродных потенциалах вычислите стандартную ЭДС элемента и произведение растворимости при 298 К для AgBr.

4. Пользуясь справочными данными, рассчитайте ЭДС гальванического элемента при 298 К, состоящего из приведенных электродов. 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	0,005	ZnSO ₄ Zn	0,002

5. Составьте условную запись гальванического элемента без жидкостных соединений («без переноса»), в котором при $T = 298$ К 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 №6

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	2	2,5	2,5	3,5	3,5	14

1. Зависит ли от исходных концентраций реагирующих веществ период полупревращения для реакции второго порядка. Приведите математическое выражение для случая, когда начальные концентрации реагентов равны.

2. Какими данными надо располагать для расчета максимально возможного количества промежуточного вещества в последовательной реакции первого порядка $A \xrightarrow{k} B \xrightarrow{k} C$? 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 HCHO , взаимодействующих по уравнению $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{HCHO} = \text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O}$ через 20 мин. Прореагировало 80% исходных веществ (реакция 2-го порядка). Сколько времени потребуется для того, чтобы реакция прошла на ту же глубину, если растворы исходных реагентов разбавить вдвое, а затем смешать?

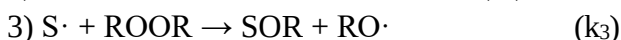
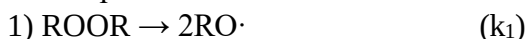
Пример задания по контрольной работе №7

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	2	2	2	2	9

1. Какие реакции называются цепными? Дайте определение и назовите основные стадии цепного процесса.

2. Что представляет собой активированный комплекс и чем он отличается от активных молекул?

3. Для разложения пероксида ROOR в растворителе SH предполагается следующая последовательность реакций:



Пользуясь методом стационарных концентраций, выведите кинетическое уравнение для скорости разложения пероксида $-\frac{d[\text{ROOR}]}{dt}$

4. Предэкспоненциальный множитель мономолекулярного разложения диацетила при $285\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 (4 семестр – экзамен, 5 семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов за *экзамен (4 семестр)* – 40 баллов, за *экзамен (5 семестр)* – 40 баллов.

8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамена)

4 семестр

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

1. Первый закон термодинамики, формулировки и математическое выражение. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа как формы передачи энергии. Первый закон термодинамики применительно к изотермическому, изобарному и изохорному процессам.
2. Теплоемкость идеального газа. Изохорная и изобарная молярные теплоемкости. Связь между ними для идеального газа. Зависимость изобарной теплоемкости от температуры и агрегатного состояния вещества.
3. Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций при постоянном давлении и постоянном объеме. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Стандартные теплоты сгорания и образования. Связь тепловых эффектов химических реакций при постоянном давлении и постоянном объеме. Их использование для нахождения тепловых эффектов химических реакций. Проиллюстрируйте на произвольном примере.
4. Вывод и анализ уравнения Кирхгофа. Использование интегральных форм уравнения для вычисления тепловых эффектов химических процессов при заданной температуре.
5. Второе начало термодинамики. Энтропия, ее основные свойства. Вывод выражения для полного дифференциала энтропии. Расчет изменения энтропии в процессах с участием идеального газа. Зависимость энтропии от параметров состояния. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов.
6. Зависимость энтропии вещества от температуры. Изобразите схематически график этой зависимости в температурном интервале, включающем в себя температуры плавления и кипения вещества. Графический и аналитический расчет абсолютной энтропии.
7. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Второе начало термодинамики. Математическое выражение 2-го закона термодинамики в изолированной системе. Изобразите характер изменения энтропии в самопроизвольном процессе, протекающем в изолированной системе.
8. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца, свойства.
9. Вывод выражения для полного дифференциала энергии Гиббса. Зависимость энергии Гиббса от давления и температуры.

10. Вывод выражения для полного дифференциала энергии Гельмгольца. Зависимость энергии Гельмгольца от температуры и объема.
11. Равновесный выход химической реакции. Выразите в общем виде константу равновесия K_p для реакции через равновесное количество молей аммиака, равное x , и общее давление в системе P , если для проведения реакции исходные вещества взяты в стехиометрических количествах.
12. Термодинамическая и эмпирическая константы химического равновесия. Методы расчета константы равновесия при $T \neq 298\text{ K}$.
13. Влияние общего давления и примеси инертного газа на равновесный выход продуктов реакции. Рассмотрите на произвольном примере газофазной реакции.
14. Влияние температуры на химическое равновесие. Вывод и анализ уравнения изобары Вант-Гоффа. Приближенное и уточненное интегрирование уравнения. Приведите пример химической реакции, для которой константа равновесия возрастает (убывает) с увеличением температуры.
15. Особенности химического равновесия в гетерогенных системах. Примеры выражения константы химического равновесия для гетерогенных реакций. Влияние давления и добавок инертного газа на сдвиг химического равновесия.
16. Определение среднего и истинного теплового эффекта химической реакции на основании экспериментальных данных о зависимости константы равновесия от температуры. Аналитические и графические методы.
17. Фазовые переходы первого рода. Основные понятия: фаза, составляющее систему вещество, независимый компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Фазовая диаграмма однокомпонентной системы, описание кривых и характерных точек диаграммы. Применение правила фаз к диаграмме. Какое максимальное число фаз может находиться в равновесии в однокомпонентной системе?
18. Фазовые равновесия в однокомпонентной системе. Диаграмма состояния с тройной точкой. Описание кривых и характерных точек на диаграмме. Правило фаз Гиббса.
19. Интегральные формы уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Приведите уравнения, выражающие зависимость давления насыщенного пара над жидкой фазой от температуры при условиях: а) $\Delta H \neq f(T)$, б) $\Delta c = \Delta a + \Delta bT$. Какому из приведенных выше условий отвечает линейная зависимость в координатах $\ln P = f(1/T)$? Пар считать идеальным газом.
20. Дайте определение температуры кипения жидкости. Зависимость теплоты испарения от температуры. Графическое представление указанной зависимости. Укажите область температур, для которой можно пренебречь влиянием температуры на теплоту испарения.
21. Диаграммы кипения бинарных систем с полной взаимной растворимостью компонентов. Законы Гиббса-Коновалова. Применение правила фаз к исследованию диаграмм кипения.
22. Равновесие “жидкость-пар” в двухкомпонентных системах. Диаграммы “давление-состав”, “температура-состав”, “состав пара-состав жидкости” для систем с положительными отклонениями от закона Рауля.
23. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В характеризуется минимумом на кривой «температура-состав». Компонент А является менее летучим, чем вещество В.

Описание линий и полей диаграммы. Укажите составы дистиллята и кубового остатка при ректификации жидкой смеси, с большим (меньшим) содержанием компонента А по сравнению с азеотропной смесью.

24. Основы разделения жидких бинарных смесей перегонкой и ректификацией. Возможно ли двухкомпонентную систему, характеризующуюся наличием азеотропа (состав не совпадает с азеотропным), разделить на чистые компоненты? Приведите пояснение.
25. Парциальные молярные свойства (величины) компонентов раствора. Связь парциальных молярных свойств с общим свойством и составом системы. Уравнения Гиббса-Дюгема.
26. Идеальные растворы. Свойства. Функции смешения. Уравнения для расчета энергии Гиббса и энтальпии смешения при образовании идеальных растворов из чистых компонентов. Приведите примеры систем, представляющих практически идеальный раствор в жидкой фазе.
27. Активность, коэффициент активности компонента раствора. Экспериментальное определение коэффициента активности компонента раствора по величине давления его насыщенного пара.
28. Предельно разбавленные растворы. Законы Рауля и Генри, их применимость для описания зависимости давления насыщенного пара от состава раствора. Уравнения для химического потенциала растворителя и растворенного вещества.
29. Осмос, осмотическое давление. Причины, вызывающие переход растворителя через полупроницаемую перегородку. Уравнение, связывающее осмотическое давление с концентрацией раствора. Определения молярной массы растворенного вещества по данным измерения осмотического давления.
30. Коллигативные свойства растворов нелетучих веществ в летучем растворителе. Эбулиоскопический и криоскопический методы определения молярной массы растворенного вещества.

5 семестр

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 5, 6, 7 и 8 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

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, pH 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 A и B в момент начала реакции не равны друг другу.
 25. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 3-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
 26. Параллельные реакции первого порядка. Запишите систему дифференциальных кинетических уравнений, описывающую параллельные гомогенные реакции первого порядка $A \rightarrow B$, $A \rightarrow D$ с константами скорости k_1 и k_2 соответственно. Вывод уравнений, позволяющих провести расчет констант скорости обеих параллельных реакций. Как меняется соотношение между концентрациями продуктов реакции по мере ее протекания.
 27. Принцип независимости протекания элементарных реакций. Обратимые реакции первого порядка, система дифференциальных уравнений, описывающих скорости элементарных стадий и процесса в целом. Вывод уравнений, позволяющих провести расчет констант скорости обеих реакций. Возможные виды кинетических кривых для исходного вещества и продукта реакции в зависимости от соотношения констант скорости прямой и обратной реакций.
 28. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент константы скорости реакции (коэффициент Вант-Гоффа), характер его изменения с повышением температуры.
 29. Уравнение Аррениуса. Методы определения энергии активации и предэкспоненциального множителя. Получите выражение, устанавливающее связь коэффициента Вант-Гоффа с эффективной энергией активации химической реакции.
 30. Изложите основные положения и этапы вывода кинетического уравнения теории активных (бинарных) соударений (ТАС). Приведите основное уравнение теории для случая взаимодействия одинаковых молекул и назовите входящие в него величины.
 31. Константа скорости бимолекулярной реакции, предэкспоненциальный множитель (фактор соударений), энергия активации. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение теории.
 32. Изложите основные положения теории переходного состояния, сопровождая их соответствующей кинетической схемой. Определите смысл понятий «активированный

комплекс», «координата реакции», «истинная энергия активации», в терминах теории переходного состояния.

33. Кинетика мономолекулярных реакций в рамках теории активных соударений. Схема Линдемана. Поясните, при каких условиях реакция разложения в газовой фазе при термическом механизме активации протекает по первому порядку, а при каких – по второму.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена.

Экзамен по дисциплине «**Физическая химия**» проводится в 4 и 5 семестрах и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 (в 4 семестре) и по разделам 5, 6, 7 и 8 (в 5 семестре) рабочей программы дисциплины.

Билет для **экзамена** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена в 4 семестре**:

«Утверждаю» Зав. кафедрой физической химии _____ <i>О.А. Райтман</i> (Подпись) «_____» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра физической химии
	18.03.01 Химическая технология
	Физическая химия
Билет № 1 1. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния. Вывод и анализ уравнения Клапейрона-Клаузиуса. 2. Идеальные растворы. Свойства. Функции смешения. 3. Представьте графическую зависимость константы равновесия экзотермической химической реакции от температуры в координатах $\ln K_a = f(1/T)$. Поясните, как на основе указанной зависимости рассчитать средний тепловой эффект химической реакции. 4. 77 граммов четыреххлористого углерода испаряются при нормальной температуре кипения, а затем изотермически расширяются до давления в 2 раза ниже начального. Рассчитайте изменение энергии Гельмгольца в данном процессе.	

Пример билета для экзамена в 5 семестре:

«Утверждаю» Зав. кафедрой физической химии _____ О.А. Райтман (Подпись) «___» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра физической химии
	18.03.01 Химическая технология
	Физическая химия
Билет № 1 - Односторонние реакции нулевого порядка. Вывод уравнения для расчета константы скорости реакции. Определение константы скорости из экспериментальных данных (графический метод). Период полупревращения. - Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Зависимость коэффициента активности иона от ионной силы раствора. Предельный закон Дебая-Хюккеля. - Хлоридсеребряный электрод. Вывод уравнения Нернста для расчёта его потенциала. Область применения хлоридсеребряного электрода. - Сосуд, объемом 200 см^3, содержащий водород и хлор, подвергли действию видимого света с длиной волны $\lambda = 420\text{ нм}$ при $t = 25^\circ\text{ C}$. Интенсивность поглощения света $I = 2,0 \cdot 10^{-6}\text{ Дж / с}$. При облучении реакционной в течение полутора минут парциальное давление водорода снизилось со 150 до 100 мм Hg. Определите квантовый выход реакции синтеза хлористого водорода.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия для бакалавров. Тула: Аквариус, 2014. 660 с.
2. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия. Тула: Гриф и Компания, 2011. 1030 с.
3. Мерецкий А.М., Белик В.В. Растворы электролитов. М:
4. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2013. 126 с.
5. Мерецкий А.М., Белик В.В. Основы электрохимической термодинамики. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2011. 179 с.
6. Краткий справочник физико-химических величин / Ред. А.А. Равдель, Ред. А.М. Пономарева. – 9-е изд. – СПб.: Специальная литература, 1999. – 232 с.
7. Кудряшов, И. В. Сборник примеров и задач по физической химии [Текст] : учебное пособие для хим.-технолог. Спец-тей вузов / И.В. Кудряшов , Г.С. Каретников. – 6-е изд., перераб. И доп. – М.: Высшая школа, 1991. – 527 с.

Б) Дополнительная литература :

1. Мерецкий А.М. Физическая химия. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2015. 30 с.
2. Герасимов Я.И., Древинг В.П. и др. Курс физической химии. М.: Химия. 1969, т.1, 624 с.; 1973, т. 2, 623 с.
3. Фролов Ю.Г., Белик В.В. Физическая химия. М.: Химия, 1993. 464 с.
4. Вишняков А.В. Начальный курс физической химии. Химическая термодинамика. М.:МХТИ им. Д.И.Менделеева 2001. 157 с.
5. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: Высшая школа, 2009. 479 с.
6. Кизим, Н. Ф. Физическая химия. Неравновесные явления в растворах электролитов и электрохимические системы: учебное пособие / Н. Ф. Кизим. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. – 272 с.
7. Электрохимия, кинетика и катализ. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов: учебное пособие / сост. А. М. Мерецкий. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 29 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

1. Журнал физической химии. ISSN: 0044-4537.
<https://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/zhurnal-fizicheskoy-himii/>
2. Журнал «Химическая физика»
<http://j.chph.ru>
3. Журнал «Теоретические основы химической технологии»
<http://sciencejournals.ru/journal/toht/>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

- Издательство ELSEVIER на платформе Science Direct
<http://www.sciencedirect.com>.
- Издательство American Chemical Society (ACS)
<http://pubs.acs.org>.
- Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. <https://arxiv.org/>
- Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения дисциплины:

- видеозаписи интерактивных лекций – 32;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 320);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 850).

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

- электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
- корпоративная электронная почта;
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Физическая химия*» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью, учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная меловой доской и учебной мебелью.

Учебные лаборатория физико-химических методов анализа, лаборатория электрохимии, лаборатория спектрохимии, лаборатория термохимии и лаборатория кинетики оснащены необходимой лабораторной мебелью и установками, обеспечивающими выполнение лабораторных работ в соответствии с учебным планом.

Установки (приборы): термостаты, плитки электрические, поляриметры, дифрактометр, эбуллиоскоп, криостаты, кондуктометры, рН-метры, бани водяные с подогревом, фотоколориметры, термометры термометры Бекмана, магнитные мешалки, стабилизатор напряжения, вольтметры, весы электронные, насосы вакуумные, манометр ртутный. рН-метр –милливольтметр рН-420, аквадистиллятор АЭ-25 ООО «Ливам ПФ», весы порционные AND HT-500, ионометр И-510, комплекс аппаратно-программный на базе газового хроматограф с пламенно-ионизационным детектором и детектором по теплопроводности «Хроматэк-Кристалл 5000», мешалка лабораторная верхнеприводная STEGLER MB-6, мешалка магнитная STEGLER YS подогревом, мешалка магнитная Таглер ММ - 135 бе– подогрева TAGLER, одноступенчатый вакуумный насос STEGLER 2VP-2,

спектрофотометр однолучевой СФ-104 с разделением светового потока сканирующий, спектрофотометр однолучевой СФ-102 с разделением светового потока сканирующий, столик подъемный лабораторный металлический (тип 1) НВ-150 STEGLER, сушилка для пробирок (тип 2) 0362В (полипропилен) STEGLER, титратор потенциометрический автоматический АТП-02, шкаф сушильный (тип 1) ШС-20-02 СПУ мод. 2202 ОАО «Смоленское СКТБ СПУ».

11.2. Учебно-наглядные пособия

Презентации лекционного материала.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Для чтения курса лекций имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт №62-64ЭА/2013	5	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	5	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Химическая термодинамика	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса; – пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия; <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.	Оценка за контрольную работу №1 и №2 Оценка за <i>экзамен в 4 семестре</i>
Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса. <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за <i>экзамен</i>

	экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.	в 4 семестре
Раздел 5. Термодинамическая теория растворов	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса; – термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора. <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за <i>экзамен</i> в 4 семестре

Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса. – термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора. <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.	Оценка за <i>экзамен в 4 семестре</i>
Раздел 5. Растворы электролитов	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса; – термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора. <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач.	Оценка за контрольную работу №4 Оценка за <i>экзамен в 5 семестре</i>

Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса; – теорию гальванических явлений. <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса; – навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции.	Оценка за контрольную работу №5 Оценка за <i>экзамен в 5 семестре</i>

Раздел 7. Химическая кинетика	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса; – пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия; – теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов. <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – 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.	Оценка за контрольные работы №6 и №7 Оценка за <i>экзамен в 5 семестре</i>
Раздел 8. Катализ	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических	Оценка за <i>экзамен</i>

	характеристик процесса; – пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия; – основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора. <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – 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.	в 5 семестре

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Физическая химия»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

Форма обучения: **очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета № _____от «__» _____20__г.
2		протокол заседания Ученого совета № _____от «__» _____20__г.
3		протокол заседания Ученого совета № _____от «__» _____20__г.
4		протокол заседания Ученого совета № _____от «__» _____20__г.
		протокол заседания Ученого совета № _____от «__» _____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Философия»

Направления подготовки:

04.03.01 Химия

05.03.06 Экология и природопользование

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

09.03.02 Информационные системы и технологии

15.03.02 Технологические машины и оборудование

18.03.01 Химическая технология

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

19.03.01 Биотехнология

20.03.01 Техносферная безопасность

27.03.01 Стандартизация и сертификация

27.03.05 Инноватика

28.03.02 Нанотехнологии и микросистемная техника

28.03.03 Наноинженерия

28.03.04 Наноматериалы

29.03.04 Технология художественной обработки материалов

38.03.01 Экономика

Для всех профилей подготовки

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена

д.филос.н., проф., и.о. зав.кафедрой философии Локтионовым М.В.;

ст.преподавателем кафедры философии Корпачевым П.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры философии
«02» июня 2025 г., протокол №9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по всем направлениям подготовки, с рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой философии РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к обязательной части 1 блока дисциплин учебного плана (Б1.О.01.01) и рассчитана на изучение в течение одного семестра на 1 или 2 году обучения.

Цель дисциплины «Философия» – сформировать у студентов комплексное представление о роли и месте философии в системе гуманитарных, социальных и естественных наук, познакомить их с основами философского знания, необходимыми для решения теоретических и практических задач.

Обозначенной целью определяются следующие **задачи дисциплины**:

- формирование научных основ мировоззрения студентов;
- формирование навыков логического, методологического и философского анализа развития и функционирования различных сфер жизни общества, его социальных институтов;
- формирование умений использовать философские знания в профессиональной деятельности будущих специалистов;
- формирование творческого мышления, самостоятельности суждений, интереса к отечественному и мировому культурному и научному наследию, его сохранению и преумножению.

Дисциплина «Философия» читается во 2 или 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа; УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач; УК-3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, использования системного подхода для решения поставленных задач.

Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Знает основные социально-философские подходы, закономерности и трактовки исторических явлений, понимает сущность культурного разнообразия в обществе; УК-5.2. Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; УК-5.3. Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах, конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.

В результате освоения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать: методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа, основные социально-философские подходы, закономерности и трактовки исторических явлений, понимает сущность культурного разнообразия в обществе;

уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач, понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;

владеть: навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, использования системного подхода для решения поставленных задач, навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах, конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	72
Контактная работа (КР):	1,8	64	42,6
Лекции (Лек)	0,9	32	21,3
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	21,3
Самостоятельная работа (СР):	1,2	44	29,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,2	44	29,3
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В курс интегрирован модуль «История религий России», распределённый по основным разделам дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего часов	Лекции	Практ. занятия	Самост. работа
1	Раздел 1. История философии до XVIII в.	40	12	12	16
2	Раздел 2. История философии XVIII-XXI вв.	40	12	12	16
3	Раздел 3. Философия: основные проблемы.	28	8	8	12
	Всего часов	108	32	32	44

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. История философии до XVIII в.

1.1. Введение. Философия, её происхождение и роль в обществе, философия Индии и Китая. Религия как форма мировоззрения, буддизм

Предмет философии. Специфика философского знания. Основные разделы философского знания: онтология, гносеология, антропология, социальная философия, аксиология. Мировоззрение, его структура и исторические типы: миф, религия, философия. Функции философии в обществе. Истоки и основные школы древнеиндийской философии: Веды и Упанишады, ортодоксальные (астика) и неортодоксальные (настика) школы. Философские идеи джайнизма и буддизма. Основные направления древнекитайской философии: даосизм, конфуцианство, легизм, моизм. Религия как форма мировоззрения и социокультурное явление. Мировые религии. Возникновение буддизма. Четыре благородные истины, восьмеричный путь спасения, учение о нирване.

1.2. Античная философия (досократики)

Поиски первоначал бытия (архэ) в ранней греческой натурфилософии. Проблема единого и многого. Милетская школа: Фалес, Анаксимандр, Анаксимен. Учение Гераклита Эфесского о вечном становлении и логосе. Пифагор и философия числа. Элейская школа: Ксенофан и критика антропоморфизма богов. Учение Парменида о бытии. Тожество бытия и мышления. Апоории Зенона Элейского как обоснование учения о неподвижном бытии. Эмпедокл и учение о четырех стихиях. Анаксагор и учение о Нусе (Уме). Античный атоанизм Левкиппа и Демокрита: атомы и пустота как первоначала бытия.

1.3. Античная философия классического периода

Антропологический поворот в философии. Деятельность софистов (Протагор, Горгий). Учение об относительности знания. Философия Сократа. Диалектический метод (майевтика). Этический рационализм: добродетель есть знание. Объективный идеализм Платона. Учение об идеях (эйдосах) как истинно существующем мире и мире чувственных вещей как их отражении. Аллегория пещеры. Дуализм души и тела, учение о бессмертии души и познании-воспоминании (анамнесис). Социально-политическая философия Платона: проект идеального государства. Философская система Аристотеля. Критика платоновского учения об идеях. Учение о четырех

причинах. Метафизика: учение о бытии, субстанции, форме и материи. Логика как наука о правильном мышлении. Натурфилософия, физика и космология. Этика Аристотеля: учение о душе, добродетелях и высшем благе (эвдемонии). Учение об обществе и государстве, классификация форм правления.

1.4. Эллинистически-римская философия, иудаизм и появление христианства, ранняя средневековая философия

Особенности философии эллинизма: ориентация на этику и достижение душевного равновесия (атараксии). Эпикуреизм: атомистическая физика, гедонистическая этика. Стоицизм (Зенон из Кития, Сенека, Эпиктет, Марк Аврелий): учение о логосе, этика долга и апатии. Скептицизм (Пиррон, Секст Эмпирик): критика догматизма, воздержание от суждений (эпохе). Неоплатонизм Плотина: учение о Едином, Уме и Мировой Душе, теория эманации. Иудаизм как монотеистическая религия откровения. Возникновение христианства в контексте иудейской и эллинистической культур. Раннехристианская апологетика. Патристика как первый этап развития христианской философии. Философия Августина Блаженного: креационизм, теодицея (проблема зла), учение о времени, соотношении веры и разума, концепция «двух градов».

1.5. Основные проблемы средневековой философии, зарождение и развитие ислама, философия в исламском мире. Крещение Руси

Теоцентризм как основная черта средневековой философии. Проблема соотношения веры и разума, философии и теологии. Схоластика как «служанка богословия», ее метод и периодизация. Спор об универсалиях: реализм (Ансельм Кентерберийский), номинализм (Росцеллин, Уильям Оккам) и концептуализм (Пьер Абеляр). Систематизация схоластики в творчестве Фомы Аквинского: гармония веры и разума, адаптация философии Аристотеля к христианскому вероучению, пять доказательств бытия Бога. Возникновение и распространение ислама. Арабомусульманская философия (фальсафа): Аль-Кинди, Аль-Фараби, Ибн Сина (Авиценна), Ибн Рушд (Аверроэс). Восприятие и комментирование античного наследия, проблема соотношения философии и религии. Крещение Руси: культурно-историческое значение, начало формирования древнерусской книжности и философской мысли в рамках православного мировоззрения.

1.6. Эпоха Возрождения и раннее Новое время. Реформация, история религий России до XVIII в.

Антропоцентризм и гуманизм как мировоззренческие основы эпохи Возрождения. Обращение к античному наследию. Гуманистическая этика и педагогика (Ф. Петрарка, Эразм Роттердамский, М. Монтень). Неоплатонизм флорентийской академии (М. Фичино, Пико делла Мирандола). Натурфилософия Возрождения: пантеизм и диалектика Николая Кузанского и Джордано Бруно. Социально-политические учения: реализм Н. Макиавелли, социальные утопии Т. Мора и Т. Кампанеллы. Реформация (М. Лютер, Ж. Кальвин) и ее влияние на европейскую культуру и философию. Зарождение философии Нового времени. Эмпиризм Ф. Бэкона и рационализм Р. Декарта. Развитие религиозной мысли в России: концепция «Москва – третий Рим» Филофея, иосифляне и нестяжатели, церковный раскол XVII века и его идеологи (протопоп Аввакум).

Раздел 2. История философии XVIII-XXI вв.

2.1. Просвещение. Немецкая классическая философия

Философия Просвещения: культ разума, критика метафизики и религиозной догматики. Деизм. Идеи общественного прогресса. Английское Просвещение.

Французское Просвещение: Вольтер, Ш.Л. Монтескье (учение о разделении властей), Ж.-Ж. Руссо (теория общественного договора, критика цивилизации). Французский материализм XVIII в. (Ж. Ламетри, Д. Дидро, П. Гольбах). Иммануил Кант как родоначальник немецкой классической философии. «Докритический» и «критический» периоды творчества. «Коперниканский переворот» в философии. Учение о границах познания, агностицизм. Априорные формы чувственности (пространство и время) и рассудка (категории). Различение «вещи в себе» и «явления». Этическое учение Канта: понятие доброй воли, категорический и гипотетический императивы, учение о долге. Учение о праве и государстве. Эстетика и учение о целесообразности в природе.

2.2. Немецкая классическая философия

Основные черты и представители немецкой классической философии. Субъективный идеализм И.Г. Фихте, его «Наукоучение». Диалектика «Я» и «не-Я». Объективный идеализм и натурфилософия Ф.В.Й. Шеллинга. Философия тождества духа и природы. Система и метод абсолютного идеализма Г.В.Ф. Гегеля. Тождество мышления и бытия. Диалектика как всеобщий закон развития Абсолютной идеи: законы перехода количественных изменений в качественные, единства и борьбы противоположностей, отрицания отрицания. Система философии Гегеля: логика, философия природы, философия духа (субъективный, объективный, абсолютный дух). Философия истории, права и государства. Антропологический материализм Л. Фейербаха. Критика идеализма и религии. Религия как форма отчуждения человеческой сущности.

2.3. Философия XIX в.

Возникновение неклассической философии. Философия марксизма (К. Маркс, Ф. Энгельс). Диалектический и исторический материализм. Учение об общественно-экономических формациях, о базисе и надстройке. Теория прибавочной стоимости и классовой борьбы. Позитивизм. Первый позитивизм О. Конта: закон трех стадий интеллектуального развития человечества, классификация наук. Второй позитивизм (эмпириокритицизм) Э. Маха и Р. Авенариуса. Философия жизни. Иррационализм и волюнтаризм А. Шопенгауэра: мир как воля и представление. С. Кьеркегор как предшественник экзистенциализма: учение о трех стадиях существования личности. Философия Ф. Ницше: критика европейской культуры, морали и религии, учение о воле к власти, идея сверхчеловека и вечного возвращения.

2.4. Русская философия, история религий России в XVIII-XXI вв.

Особенности русской философии: историософичность, антропоцентризм, связь с православием и литературой. Спор западников (П.Я. Чаадаев, А.И. Герцен) и славянофилов (А.С. Хомяков, И.В. Киреевский) о путях развития России. Философия всеединства В.С. Соловьева. Религиозно-философское возрождение начала XX века: Н.А. Бердяев (философия свободы и творчества), С.Н. Булгаков, П.А. Флоренский, С.Л. Франк. Русский космизм (Н.Ф. Федоров, К.Э. Циолковский, В.И. Вернадский). Развитие материалистической и марксистской мысли в России (Г.В. Плеханов, В.И. Ленин). Синодальный период в истории Русской Православной Церкви. Религиозная политика советского государства. Возрождение религиозной жизни в постсоветский период. Православие и другие традиционные для России конфессии (ислам, буддизм, иудаизм) в современной России.

2.5. Основные направления современной философии - часть 1

Феноменология Э. Гуссерля. Принцип интенциональности сознания. Феноменологическая редукция и лозунг «К самим вещам!». Экзистенциализм (философия существования). Проблемы свободы, выбора, ответственности, абсурда,

пограничной ситуации. Религиозный экзистенциализм (К. Ясперс, Г. Марсель). Атеистический экзистенциализм: М. Хайдеггер (аналитика Dasein, учение о бытии-в-мире), Ж.-П. Сартр (свобода как бремя человека, «существование предшествует сущности»), А. Камю (философия абсурда и бунта). Прагматизм (Ч. Пирс, У. Джеймс, Дж. Дьюи). Утилитаристское понимание истины, роль знания в адаптации человека к среде. Философская герменевтика Г.-Г. Гадамера. Проблема понимания. Герменевтический круг.

2.6. Основные направления современной философии - часть 2

Аналитическая философия. Логический позитивизм Венского кружка (М. Шлик, Р. Карнап): принцип верификации, критика метафизики. Философия Л. Витгенштейна: «Логико-философский трактат» и программа построения идеального языка; «Философские исследования» и теория языковых игр. Структурализм. Поиск глубинных бессознательных структур, лежащих в основе явлений культуры (К. Леви-Стросс). «Археология знания» М. Фуко. Постструктурализм и философия постмодерна. Критика идей целостности, истины, автора. Деконструкция Ж. Деррида. Генеалогия власти М. Фуко. Концепция ризомы Ж. Делёза и Ф. Гваттари. Состояние постмодерна и недоверие к «метанарративам» Ж.-Ф. Лиотара. Франкфуртская школа (критическая теория). М. Хоркхаймер, Т. Адорно, Г. Маркузе, Ю. Хабермас. Критика «инструментального разума» и современного общества.

Раздел 3. Философия: основные проблемы.

3.1. Теория познания

Гносеология (теория познания) как раздел философии, изучающий проблемы природы познания и его возможностей, отношение знания к реальности. Структура познавательного процесса: субъект и объект познания. Проблема познаваемости мира: гностицизм, агностицизм, скептицизм. Чувственное и рациональное познание, их формы (ощущение, восприятие, представление; понятие, суждение, умозаключение) и взаимосвязь. Эмпиризм, сенсуализм и рационализм в теории познания. Понятие истины, ее объективный характер. Классическая (корреспондентская), когерентная, прагматическая и конвенциональная концепции истины. Критерии истины: практика, логическая непротиворечивость, эвристическая ценность. Проблема соотношения знания, веры и мнения. Роль интуиции и творчества в познавательной деятельности. Научное познание, его уровни (эмпирический и теоретический) и методы (наблюдение, эксперимент, анализ, синтез, индукция, дедукция, моделирование).

3.2. Философские концепции бытия

Онтология как учение о бытии, о его фундаментальных принципах, формах и закономерностях. Категории «бытие», «небытие», «субстанция», «материя», «существование». Основной вопрос философии о соотношении бытия и сознания, материального и идеального. Основные онтологические модели: материализм (признание первичности материи) и идеализм (объективный и субъективный). Монизм, дуализм и плюрализм как способы решения проблемы единства мира. Диалектика как учение о всеобщей связи и развитии. Атрибуты бытия: движение, пространство, время. Философские и научные концепции пространства и времени (субстанциальная и реляционная). Формы бытия: бытие вещей (природы), бытие человека, бытие духовного (идеального) и бытие социального. Системная организация бытия.

3.3. Философские проблемы антропосоциогенеза и происхождение сознания

Проблема происхождения человека (антропосоциогенез) как комплексный биосоциальный процесс. Основные факторы становления человека и общества: труд (изготовление орудий), развитие социальных отношений, возникновение языка и

сознания. Трудовая концепция антропогенеза (Ф. Энгельс). Проблема сознания, его сущность и происхождение. Сознание как высшая, свойственная только человеку и связанная с речью функция мозга. Структура сознания: самосознание, мышление, воля, эмоции, память. Психофизиологическая проблема: соотношение сознания (души) и тела (мозга). Социальная природа сознания: его формирование в процессе общения, совместной деятельности и усвоения культуры. Язык как непосредственная действительность мысли. Соотношение понятий «сознание», «бессознательное», «интеллект». Проблема искусственного интеллекта.

3.4. Философия истории и общества, аскиология. Христианская, исламская, буддийская и иудейская религиозные антропологии, традиционные ценности. Российское законодательство о религиозных объединениях

Социальная философия как учение об обществе, его структуре, функционировании и развитии. Общество как саморазвивающаяся система. Формационный (К. Маркс) и цивилизационный (Н. Данилевский, О. Шпенглер, А. Тойнби) подходы к анализу исторического процесса. Философия истории: проблема направленности, смысла и цели истории. Линейные и циклические концепции исторического развития. Аксиология как философское учение о ценностях. Природа и классификация ценностей. Традиционные ценности и их роль в сохранении и развитии общества. Религиозная антропология: учение о природе, предназначении и ценности человека в мировых религиях. Христианство (образ и подобие Божие, грехопадение, спасение), ислам (человек как наместник Аллаха на земле), буддизм (идея перерождения и достижения nirваны), иудаизм (человек как партнер Бога в совершенствовании мира). Государственно-конфессиональные отношения в Российской Федерации. Принцип светского государства и свобода совести, закрепленные в Конституции РФ. Федеральный закон «О свободе совести и о религиозных объединениях» как правовая основа деятельности религиозных организаций.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать			
1.	основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей	+	+	+
2	связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;	+	+	+
	Уметь			
3	понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни		+	+
4	грамотно вести дискуссию, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии материал	+		

5	применять полученные философские знания к решению профессиональных задач				
	Владеть				
6	представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания, а также основами философского мышления		+	+	+
7	категориальным аппаратом изучаемой дисциплины			+	+
8	философскими методами анализа различных проблем,				+
9	навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира			+	+
	Универсальные компетенции (УК)				
10	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа; УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач; УК-3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач	+		+
11	УК-5. Способность воспринимать межкультурное разнообразие	УК-5.1. Отмечает и анализирует особенности межкультурного взаимодействия (преимущества и		+	+

	общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	возможные проблемные ситуации), обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем;			
		УК-5.2. Предлагает способы преодоления коммуникативных барьеров при межкультурном взаимодействии		+	+
		УК-5.3. Определяет условия интеграции участников межкультурного взаимодействия для достижения поставленной цели с учетом исторического наследия и социокультурных традиций различных социальных групп, этносов и конфессий			+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.1	Введение. Философия, её происхождение и роль в обществе, философия Индии и Китая. Религия как форма мировоззрения, буддизм	2
1.2	Античная философия (досократики)	2
1.3	Античная философия классического периода	2
1.4	Эллинистически-римская философия, иудаизм и появление христианства, ранняя средневековая философия	2
1.5	Основные проблемы средневековой философии, зарождение и развитие ислама, философия в исламском мире. Крещение Руси	2
1.6	Эпоха Возрождения и раннее Новое время. Реформация, история религий России до XVIII в.	2
2.1	Просвещение. Немецкая классическая философия	2
2.2	Немецкая классическая философия	2
2.3	Философия XIX в.	2
2.4	Русская философия, история религий России в XVIII-XXI вв.	2

2.5	Основные направления современной философии - часть 1	2
2.6	Основные направления современной философии - часть 2	2
3.1	Теория познания	2
3.2	Философские концепции бытия	2
3.3	Философские проблемы антропосоциогенеза и происхождение сознания	2
3.4	Философия истории и общества, аскиология. Христианская, исламская, буддийская и иудейская религиозные антропологии, традиционные ценности. Российское законодательство о религиозных объединениях	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и подготовку к практическим занятиям и выполнению контрольных, домашних работ и тестовых заданий по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами;
- участие в олимпиаде по философии и студенческой конференции;
- написание рефератов и эссе;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка – 40 баллов), реферата (максимальная оценка – 20 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Философия и мифология: связь и различие.
2. Понятие мировоззрения. Структура мировоззрения.
3. Социально-политическая жизнь в Древней Греции и ее влияние на философию.
4. Решены ли парадоксы Зенона?
5. Атомистическая теория Левкиппа и Демокрита и современный атомизм.
6. Сократ и мы. Уроки философии Сократа.
7. Платон о смысле любви. Диалог «Пир».
8. Физика Аристотеля и современная физика.
9. Эпикурейский идеал добродетельной и счастливой жизни.

10. Университеты и образование в Средние века.
11. Модель человека в христианской философии.
12. Натурфилософия Возрождения. Пантеизм.
13. Алхимия в контексте средневековой культуры.
14. Н. Макиавелли. Трактат «Государь».
15. Научная революция XVII века и ее особенности.
16. Галилео Галилей как ученый и философ.
17. От алхимии – к научной химии. Творчество Роберта Бойля.
18. Учение Д. Локка о первичных и вторичных качествах в свете современной химии. .
19. Вольтер и свободомыслие в эпоху Просвещения.
20. Руссо и Робеспьер. Руссо о «ловушках» демократии.
21. Жизнь и творчество Иммануила Канта.
22. «Категорический императив» И. Канта и его современное значение.
23. Н.А. Бердяев об особенностях русского национального характера.
24. Модель истории в философии Н.Я. Данилевского. Россия и Европа.
25. Русский космизм и концепция устойчивого развития современного общества.
26. Философские идеи ранних работ К. Маркса и Ф. Энгельса.
27. А. Шопенгауэр. Жизнь между страданием и скукой.
28. Ф. Ницше о человеке и сверхчеловеке. Критика морали и христианства.
29. З. Фрейд: сознание, бессознательное и поведение человека.
30. Учение о свободе в философии Ж.-П. Сартра.
31. Философский смысл романа «Чужой» и повести «Падение» А. Камю.
32. Принцип верификации и его роль в науке и философии.
33. Парадигмы Т. Куна и логика развития химии.
34. Мировоззренческий смысл понятий бытия и небытия.
35. Современная физика о видах материи и их взаимосвязи.
36. Является ли вакуум материей?
37. Виртуальная реальность – реальность ли?
38. Проблема реальности различных форм пространства и времени. Можно ли говорить о химическом времени?
39. Хаос и космос. Термодинамика неравновесных систем И. Пригожина. Проблема самоорганизации.
40. Проблемы духовной жизни современной молодежи.
41. Проблема создания искусственного интеллекта.
42. Классическая концепция истины и ее современные варианты.
43. Модель будущего человека в антиутопиях Замятина, Хаксли, Оруэлла.
44. Современная музыка и ее влияние на духовную жизнь молодежи.
45. Психоделическая революция. Проблема наркотиков в современном мире.
46. Ж.-П. Сартр: онтология свободы и ответственности.
47. Проблема свободы и смысла жизни в эссе А. Камю «Миф о Сизифе».
48. Смысл жизни, смерть и бессмертие.
49. Феномен «массового человека» в работе Х. Ортеги-и-Гассета «Восстание масс».
50. Феномен «одномерного человека» в одноименной работе Г. Маркузе.
51. Геополитическая философия Л.Н. Гумилева.
52. Особенности информационной цивилизации.
53. Работа Ф. Фукуямы «Конец истории» – наука или провокация?

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (1 контрольная работа по разделу 1, 2 контрольная работа – по разделу 2, 3 контрольная работа – по разделу 3). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 10 баллов за 1 и 2 и 20 баллов за 3.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вариант 1.

1. Какое из следующих положений точнее выражает сущность мировоззрения?

- а) совокупность естественнонаучных и гуманитарных знаний;
- б) научная картина мира;
- в) общее понимание мира и смысла человеческой жизни

2. Родиной термина «философия» является ...

- а) Древняя Индия
- б) Древний Китай
- в) Древняя Греция
- г) Древний Рим

3. Кто из философов первым употребил термин «философия»?

- а) Сократ
- б) Пифагор
- в) Гераклит
- г) Платон

4. Мудрецы говорили, что небо, земля, Боги и люди поддерживаемы порядком, и именно поэтому все это они называли космосом. О каких мудрецах здесь идет речь?

- а) пифагорейцы;
- б) элеаты;
- в) атомисты.

5. «Морская вода - чистейшая и грязнейшая: рыбам она питательна и спасительна, людям же она не пригодна для питья и пагубна». Кому из античных философов принадлежит это высказывание?

- а) Платону;
- б) Гераклиту;
- в) Пармениду.

6. Кто из перечисленных философов не принадлежал к Милетской школе?

- а) Фалес
- б) Гераклит
- в) Анаксимандр
- г) Анаксимен

7. Какому философу античности принадлежит следующее высказывание:

«Одно и то же есть мысль и то, о чем мысль существует.

Ибо ведь без бытия, в котором ее выражение, мысли тебе не найти»?

- а) Гераклиту;
- б) Фалесу;
- в) Пармениду.

8. Известный американский физик, лауреат Нобелевской премии Ричард Фейнман, имея в виду греческую философию, писал: «Если бы в результате какой-то мировой катастрофы все накопленные научные знания оказались бы уничтоженными и к грядущим поколениям ...перешла бы только одна фраза, то какое утверждение,

составленное из наименьшего количества слов, принесло бы наибольшую информацию?» Какое суждение древних имел в виду Фейнман?

- а) Познай самого себя
- б) Вода есть наилучшее
- в) Все тела состоят из атомов
- г) Число есть самое мудрое из вещей

9. Вычеркните лишнее имя...

- а) Фалес
- б) Анаксимандр
- в) Гераклит
- г) Анаксимен

10. Кто автор определения «человек – политическое животное»?

- а) Сократ
- б) Платон
- в) Аристотель
- г) Эпикур

Вариант 2.

1. «Познай самого себя». Какой философ сделал это девизом своей школы?

- а) Фалес
- б) Сократ
- в) Пифагор
- г) Аристотель²

2. Кто из названных философов впервые ставит проблему человека в центр интересов?

- а) Фалес
- б) Гераклит
- в) Сократ
- г) Платон

3. Кому принадлежит идея познания как припоминания (анамнесис)?

- а) Демокриту
- б) Гераклиту
- в) Пифагору
- г) Платону

4. Античный философ, создавший логику как науку...

- а) Платон
- б) Сократ
- в) Парменид
- г) Аристотель

5. Христианское понимание смысла жизни заключается в ...

- а) материальном обогащении
- б) спасении
- в) преобразовании мира
- г) накоплении знаний

6. IX – XIV вв. средневековой европейской философии называют этапом ...

- а) апологетики
- б) схоластики
- в) патристики
- г) софистики

7. В основе философии Дж. Бруно лежит...

- а) натурализм

- б) гедонизм
 - в) пантеизм
 - г) деизм
- 8. Автор работы «Государь»...**
- а) Томас Мор
 - б) Эразм Роттердамский
 - в) Никколо Макиавелли
 - г) Томмазо Кампанелла
- 9. Автор знаменитой «Исповеди», великий христианский мыслитель...**
- а) Иоанн Росцеллин
 - б) Аврелий Августин
 - в) Фома Аквинский
 - г) Уильям Оккам
- 10. Идеиное течение, появившееся в эпоху Возрождения, называется...**
- а) персонализмом
 - б) космизмом
 - в) гуманизмом
 - г) утилитаризмом

Вариант 3

- 1. Философские течения, оформившиеся в Новое время, называются...**
- а) материализм – идеализм
 - б) диалектика – метафизика
 - в) эмпиризм – рационализм
- 2. Кому из философов Нового времени принадлежит изречение «Мысля, следовательно, существу»?**
- а) Ф.Бэкону
 - б) Д. Локку
 - в) Р. Декарту
 - г) Д. Беркли
- 3. Демокрит считал, что «мнимы боль, горький вкус, жара, холод, цвет, истинны лишь атомы и пустота». Какую теорию Локка предвосхитил Демокрит своим знаменитым высказыванием?**
- а) теорию познания
 - б) теорию первичных и вторичных качеств;
 - в) теорию врожденных идей.
- 4. «Нет ничего в разуме, чего первоначально не было бы в чувствах». Принципом какой философской позиции является это высказывание Дж. Локка?**
- а) рационализма;
 - б) сенсуализма;
 - в) материализма
- 5. Автором работы «Левиафан» является...**
- а) Ф. Бэкон
 - б) Б. Спиноза
 - в) Т. Гоббс
 - г) Дж Беркли
- 6. Кому принадлежит высказывание «Не плакать, не смеяться, не негодовать, а понимать»?**
- а) Т. Гоббсу
 - б) Дж. Беркли
 - в) Б. Спинозе

7. Автор «Трактата о началах человеческого знания»...

- а) Т. Гоббс
- б) Р. Декарт
- в) Дж. Беркли
- г) Д. Юм

8. Договорная теория происхождения государства разработана...

- а) Сократом, Платоном, Аристотелем
- б) Дидро, Гельвецием, Гольбахом
- в) Гоббсом, Локком, Руссо
- г) Марксом, Энгельсом, Лениным

9. В качестве подлинно научного метода познания Ф. Бэкон утверждает ...

- а) дедукцию
- б) обобщение
- в) индукцию

10. Заблуждения человеческого ума Ф. Бэкон назвал...

- а) эйдосами
- б) идолами
- в) феноменами

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вариант 1

Понятия бытия и небытия впервые появляются в философии ...

Гераклита
Парменида
Платона

Материалистами были...

Платон
Демокрит
Гегель
Маркс

Идеалистами были...

Спиноза
Платон
Беркли
Фома Аквинский

С позиций марксистской философии материя есть...

субстанция природы
все, что нас окружает
комплекс ощущений
объективная реальность, данная в ощущениях

Что из перечисленного не является материальным?

свет
эмоции
вакуум
научные законы

Что из перечисленного не является атрибутом материи?

пространственная протяженность
движение
несотворимость и неуничтожимость

мышление

Какое суждение верно?

движение абсолютно, а покой относителен
движение и покой и абсолютны, и относительны в зависимости
от системы отсчета
покой есть частный случай движения

Развитие – это.....

всякое изменение
регресс
прогрессивное изменение
направленное, необратимое изменение

Три основных закона диалектики сформулировал...

Гераклит
Кант
Гегель
Маркс

С точки зрения Ньютона время – это.....

вечность
форма чувственного созерцания
абсолютная, не зависящая материи длительность
форма бытия движущейся материи

Вариант 2

Какой из этих атрибутов является атрибутом сознания...

пространственная протяженность
масса
мышление
неуничтожимость

Сознание считается материальным в концепциях:

вульгарного материализма
марксизма
идеализма

Кто сделал бессознательное предметом анализа:

Кант
Ницше
Фрейд

Сомнение в возможности человека получить истинные знания высказывали...

идеалисты
скептики
агностики

Какую позицию выражает гносеологический материализм?

мышление тождественно бытию
познание есть самопознание духа
познание есть отражение бытия (материи)

Отражение какого-либо одного свойства предмета есть...

восприятие
понятие
ощущение

**К какому виду относится умозаключение, в котором степень общности посылок
больше степени общности вывода:**

индуктивное
дедуктивное
традуктивное

Корреспондентская теория истины утверждает, что истина – это.....

согласие по поводу знания
вера
знание, соответствующее реальности
знание, приносящее практическую пользу

Какой концепции истины отвечает высказывание Платона: «...тот, кто говорит о вещах в соответствии с тем, каковы они есть, говорит истину, тот же, кто говорит о них иначе, - лжет...»:

классической
прагматической
конвенционалистской

Что из перечисленного не является формой научного знания....

эмпирические факты
законы
гипотезы и теории
обыденный опыт

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3.

Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Аристотель писал, что человек – это политическое животное. Исчерпывается ли сущность человека таким определением?
2. Разделены ли по времени антропогенез и социогенез?
3. Ницше писал, что человек произошел от большой обезьяны. Что имел в виду Ницше?
4. Как назвал современного человека Герберт Маркузе в одноименном трактате? Что он имел в виду?
5. Что означает феномен «массового человека» в современной философии и культуре?
6. Итальянский врач Чезаре Ломброзо считал, что преступники обладают врожденными анатомо-физиологическими предопределенностями. О каких предопределенностях будущих преступников писал Ломброзо и какую концепцию в трактовке человека он представлял?
7. Основоположник теории утилитаризма в этике Иеремия Бентам считал, что фундаментальный вопрос нравственности прост: приносит ли мне какой-то поступок удовольствие. Прокомментируйте это мнение.
8. Согласно распространенной трактовке утилитаризма, лучше быть счастливой свиньей, чем несчастливым философом. Вызывает у вас такая мысль протест? Если – да, то почему?
9. А. Эйнштейн писал: «Только нравственность в наших поступках придает красоту и достоинство нашей жизни». Какой этической концепции соответствует такая позиция?
10. Означает ли факт частого нарушения правил и канонов этики, что эти правила не являются истинными?
11. Как вы понимаете афоризм Пифагора: «Не гоняйся за счастьем, оно всегда в тебе самом»?
12. Способность человека думать о своей смерти – это признак малодушия или смелости?
13. Что такое аксиология?
14. Каковы представления о ценностях в античности? В христианстве?
15. Каков вклад Канта в учение о ценностях?

16. Русский религиозный философ, священник Павел Флоренский писал: «Лицо меняется, лик – нет». Как вы понимаете это высказывание?
17. Как вы понимаете слова Ж.- П. Сартра «Человек есть проект самого себя»?
18. Есть ли основания считать, что появление человека неразрывно связано с развитием жизни на Земле?
19. Что означает выражение «личностью не рождаются, личностью становятся»?
20. Когда возникла философская антропология как самостоятельная отрасль знания? Назовите основоположников философской антропологии.
21. Назовите основные видовые признаки человека. Меняются ли они в ходе эволюции?
22. Какие еще факторы, кроме труда, имели важнейшее значение в становлении человека и общества?
23. Какие концепции в философии и науке являются характерными для биологизаторства и социологизаторства?
24. Что означает принцип свободы совести? Как он представлен в Конституции Российской Федерации?
25. В чем отличие природы и общества? Назовите основные отличительные признаки.
26. Возможна ли наука об обществе?
27. Как соотносятся друг с другом человек и общество?
28. Чем отличаются всеобщая история человечества и философия истории?
29. Какую концепцию истории выразил греческий драматург Софокл: «Нынче горе, завтра счастье – как Медведицы небесной круговорота извечный ход»?
30. Почему немецкий культуролог Оствальд Шпенглер назвал западно-европейскую культуру фаустовской?
31. Какая идея объединяет культурологическую концепцию истории О. Шпенглера и цивилизационную концепцию А. Тойнби?
32. Гегель внес в формулу прогресса свободу. Как понимал свободу Гегель?
33. Одна из работ социолога Питирима Сорокина называется «Социологический прогресс и принцип счастья». Можно ли счастье вносить в формулу прогресса?
34. Назовите основные признаки информационного общества?
35. Какие проблемы современности являются глобальными?
36. Каковы основные признаки государства?
37. В чем отличие понятий «государство» и «гражданское общество»?
38. Можно ли устранить государство? И если нет – обязаны ли мы ему подчиняться?
39. Возможно ли гражданское общество без правового государства?
40. Что такое толерантность? Вы считаете себя толерантным человеком? Это природное качество или его можно воспитать?
41. Может ли либеральная демократия выжить в современном мире?
42. Каковы особенности политики в информационном обществе?
43. Охарактеризуйте теорию круговорота локальных, замкнутых цивилизаций английского историка Арнольда Тойнби. Чем она отличается от других теорий исторического круговорота?
44. Разделял ли прогрессистскую трактовку истории немецкий философ Карл Ясперс? В чем он видит смысл и назначение истории?
45. Какие ловушки и проблемы подстерегают нас в информационном обществе?
46. Можно ли определить политику как форму взаимодействия между теми, кто управляет, и теми, кем управляют?
47. Французский социалист, теоретик анархизма П.Ж. Прудон считал, что причинами насилия и социального хаоса являются не индивиды и не группы индивидов, а само государство. Были ли у него основания так считать?
48. Как соотносятся власть и нравственность? Можно ли говорить об их взаимодействии?

49. Назовите основные признаки демократии. Развитая юридическая система является сама по себе признаком демократии?
50. Охарактеризуйте особенности связи политики и экономики в современном обществе.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и включает 2 вопроса.

Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Происхождение и источники философии. Соотношение философии с мифологией, религией, наукой.
2. Структура философского знания и периодизация истории философии. Изменение предмета философии в ходе истории.
3. Предфилософия. Характерные особенности философской мысли Древней Греции, Древней Индии и Древнего Китая.
4. Античная философия: Милетская школа, Гераклит, Пифагор.
5. Античная философия: Элейская школа, атомистика (Демокрит, Эпикур).
6. Философия софистов. Сократ.
7. Объективный идеализм Платона, теория познания как припоминания.
8. Учение Платона о душе и идеальном государстве.
9. Учение Аристотеля о форме и материи, космология.
10. Логика Аристотеля, его учение о нравственности и государстве.
11. Эллинистически-римская философия.
12. Периодизация и основные проблемы средневековой философии.
13. Проблема соотношения веры и знания в средневековой философии.
14. Спор номиналистов и реалистов в средневековой философии. Концептуализм.
15. Гуманизм и социально-политическая философия эпохи Возрождения.
16. Натурфилософия эпохи Возрождения и её роль в становлении научного взгляда на мир.
17. Эмпиризм в философии Нового времени: Ф. Бэкон, Т. Гоббс, Дж. Локк.
18. Субъективный идеализм Дж. Беркли и Д. Юма.
19. Рационализм в философии Нового времени: Р. Декарт, Б. Спиноза, Г. Лейбниц.
20. Социально-политическая философия Нового времени. Теории естественного права и общественного договора.
21. Философия И. Канта: теория познания, этика, эстетика.
22. Метод и система в философии Гегеля.
23. Основные принципы философии марксизма.
24. Особенности русской философской мысли.
25. Спор славянофилов и западников и его историческое значение.
26. Иррационалистическая философия А. Шопенгауэра и Ф. Ницше.
27. Экзистенциальная философия.
28. Позитивизм и его эволюция.
29. Философские идеи психоанализа. Сознание и бессознательное.
30. Онтология и её предмет. Бытие и небытие.
31. Учение о пространстве и времени в философии и науке. Субстанциальный и реляционный подходы.
32. Антропосоциогенез и происхождение сознания.
33. Психофизическая проблема. «Трудная проблема сознания».
34. Искусственный интеллект как философская проблема.

35. Специфика научного познания, его методы и формы. Основные концепции истины.
36. Человек, индивид, личность. Социологизаторство и биологизаторство в трактовке человека.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А. Основная литература

1. Черемных Н.М., Мартиросян А.А., Корпачев П.А. Философия для технических вузов. Методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. 76 с.
2. Алейник Р.М., Клишина С.А., Корпачев П.А., Панин С.А. Философия истории и общества. Учебно-методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. 44 с.
3. Алейник Р.М., Алиева К.М., Клишина С.А., Корпачев П.А., Мартиросян А.А., Панин С.А., Черемных Н.М. История философии. Учебное пособие для студентов. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. 280 с.

Б. Дополнительная литература

1. Алиева К.М., Клишина С.А., Черемных Н.М. Философская онтология: учение о бытии. Учебно-методическое пособие. М., РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. 60 с.
2. Алейник Р.М. Проблема человека в философии. Проблема ценностей в философии. Учебное пособие. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. 63 с.
3. Алейник Р.М. Современная западная философия (вторая половина XX в.). Учебное пособие. М., РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2002. 100 с.
4. Голубинцев В.О., Данцев А.А., Любченко В.С. Философия для технических вузов. Ростов н/Д., 2010. 503 с.
5. Клишина С.А., Панин С.А., Корпачев П.А. Философия, её предмет и функции. Учебно-методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 48 с.
6. Мартиросян А.А., Панин С.А. Философские проблемы сознания и познания. Учебно-методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. 64 с.
7. Черемных Н.М., Алейник Р.М., Клишина С.А., Панин С.А. Философия. Учебно-методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 88 с.

9.2. Рекомендуемые источники научной информации

Электронная библиотека «Гумер» — философия

http://www.gumer.info/bogoslov_Buks/Philos/index_philos.php.

Визуальный словарь, раздел «Философия»

<http://vslovar.ru/fil>

Для каждого слова строится его понятийное окружение, позволяющее как с первого взгляда понять смысл этого слова через определяющие термины, так и быстро перейти на определяющее слово, смысл которого требуется узнать.

Все о философии

<http://www.filosofa.net>

Сайт, посвященный философии, в разделах которого можно найти огромное количество нужной и интересной информации. Такие разделы, как история

философии, философия стран, философия религии, философия истории, политическая философия помогут в подготовке к самым разным работам по философии.

История философии. Энциклопедия

<http://velikanov.ru/philosophy>

Интернет-версия энциклопедии. Издание включает в себя более семисот статей, посвященных ключевым понятиям, традициям, персоналиям и текстам, определившим собою как философский канон, так и современные направления философской мысли.

Национальная философская энциклопедия

<http://terme.ru>

Ресурс включает в себя нескольких десятков энциклопедий, глоссариев, справочников и словарей. По ним можно осуществлять поиск интересующего понятия, термина, темы и т.д. Проект включает в себя 75 словарей, в которых можно найти более 35000 определений. Включает в себя такие разделы как: «Философские словари и энциклопедии»; «Термины по истории философии»; «Культурологические словари» и др.

Философия

<http://www.fillek.ru>

Сайт, посвященный философии. Охватывает огромный период зарождения и развития философии: от философии Древней Индии и Китая до наших дней. Информация группируется по разделам. В тексте электронных статей есть ссылки на источники.

Философия: студенту, аспиранту, философу

<http://philosoff.ru>

На страницах сайта публикуются статьи и лекции по истории и современному развитию философской науки. На страницах сайта вы найдете информацию библиотечного характера, статьи и лекции по философии, а также подборки ответов на экзаменационные вопросы для технических и гуманитарных ВУЗов, материалы для подготовки к вступительным экзаменам в аспирантуру и вопросы кандидатского минимума по философии, концептуальные подборки статей о современной и классической философии.

Философский портал

<http://philosophy.ru>

На портале представлено множество материалов по философии: полнотекстовые источники по онтологии и теории познания; философии языка, философии сознания, философии науки, социальной и политической философии, философии религии и др. Кроме текстов на портале можно найти сетевые энциклопедии, справочники, словари, госстандарты, журналы и многое другое.

Online школа «Ступени»: Философия. Тесты

<http://diplom-dissertacia.ru/school/index.htm>

Тесты по истории философии (начиная с древневосточных школ и вплоть до философских течений начала XX века) и основному курсу философии. Предназначенные в качестве основы для проверки и самопроверки усвоения вузовского учебного курса.

Растрепанный блокнот

<http://netnotes.narod.ru/texts/t9.html>

Философские цитаты из нефилософских художественных произведений.

Хрестоматия по Философии

http://gendocs.ru/v35117/белоусова_л.а._и_др._хрестоматия_по_философии

Научные журналы:

«Вопросы философии» ISSN 0042-8744

«Философские науки» ISSN 0235-1188

«Философские исследования» ISSN 0869-6ИХ

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- видео- и тексты лекций, размещенных на платформе Study (общее число лекций 15);
- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 100);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 150);
- банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 35).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 559 436 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Философия» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

Для освоения дисциплины используются следующие печатные и электронные информационные ресурсы:

- учебники и учебные пособия по основным разделам курса;
- учебно-методические разработки кафедры в печатном и электронном виде;
- электронные презентации к разделам лекционных курсов.

11.1. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

№	Электронный	Реквизиты договора	Характеристика

	ресурс	(номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	ООО «Издательство «Лань», Реквизиты договора – Договор № 33.02-Р-2.7-8599/2024 от 13.11.2024 г. г. Сумма договора – 315208-51 С 01.10.2024 г. по 31.12.2024 г. 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.	Доступ к коллекции «Единая профессиональная база знаний для технических вузов – ЭБС ЛАНЬ, а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором. Доступ к коллекциям: «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ».
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	Научные журналы РАН	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. г. № 1080 Бессрочно Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025 Бессрочно

		IP-адресов университета и персональной регистрации	

11.2. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанц. использ-я
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	нет
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook OneNote Access Publisher InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	нет

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. История философии до XVIII в.	знает: основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни; умеет: грамотно вести дискуссию, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием	Оценка за контрольную работу № 1 (10 баллов) Оценка за зачет с оценкой

	этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии материал; владеет: представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления	
Раздел 2. История философии XVIII-XXI вв.	знает: основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни; умеет: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; владеет: представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира.	Оценка за контрольную работу № 2 (10 баллов) Оценка за зачет с оценкой
Раздел 3. Философия: основные проблемы	знает: основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни; умеет: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, анализировать особенности межкультурного	Оценка за контрольную работу № 3 (20 баллов) Оценка за зачет с оценкой

	взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач; владеет: представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена к.т.н., доцентом, доцентом кафедры Химической технологии композиционных и вяжущих материалов Бурловым И.Ю.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Химической технологии композиционных и вяжущих материалов
«29» апреля 2025 г., протокол № 16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химической технологии композиционных и вяжущих материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Химическая технология вяжущих материалов**» относится к дисциплинам учебного плана, формируемым участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей технологии, физической химии силикатов, минералогии и кристаллографии.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся системных знаний и компетенций в области технологии вяжущих материалов, необходимых в их будущей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины – получение студентами знаний, умений, владений и формирование компетенций в области технологии вяжущих материалов, процессах, происходящих при синтезе, гидратации и твердении вяжущих материалов, структуре и долговечности цементного камня, технического и технологического контроля, экологических проблем производства вяжущих материалов.

Дисциплина «**Химическая технология вяжущих материалов**» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Организация и управление проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, определенных созданием конкурентоспособной наукоемкой продукции.	Химическое, химико-технологическое производство	ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-1.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества	Профессиональный стандарт 26.006«Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. В/04.6 Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов

			готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом	
Выполнение фундаментальных исследовательских и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью разработки и дальнейшего применения неметаллических композиционных материалов и покрытий в производстве ракетно-космических комплексов и систем Обеспечение полного технологического цикла научно-технической разработки и испытаний наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами. Изготовление изделий из функциональных конструкционных материалов для	Разработка неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности Химическое, химико-технологическое производство	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области получения и использования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	ПК-5.1. Знает физико-химические основы получения тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов ПК-5.2. Умеет производить поисковые работы для разработки новых методов производства тугоплавких неметаллических и силикатных композитов ПК-5.3. Владеет методами получения композиционных материалов	Профессиональный стандарт 25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 3 сентября 2018 г. N 573н) G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической

высокотехнологичных отраслей промышленности.				документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А/03.6 Подбор технологических параметров процесса для производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- теоретические основы и способы осуществления технологических процессов получения основных видов вяжущих материалов;
- принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов;
- основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;
- основы охраны окружающей среды при организации и управлении производствами вяжущих материалов;

Уметь:

- обосновать выбор способа производства портландцемента с учетом свойств и рационального использования природных сырьевых материалов, топлива, электроэнергии, а также с максимально возможным использованием вторичных ресурсов;
- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;
- осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;

Владеть:

- методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств вяжущих материалов;
- методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств вяжущих материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	288	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,33	156	117
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основы технологии вяжущих материалов	72	-	10	-	10	-	-	-	52
1.1	История производства и классификация вяжущих материалов	4	-	2	-	2	-	-	-	3
1.2	Химико-минералогический состав портландцементного клинкера	8	-	4	-	4	-	-	-	26
1.3	Сырьевые материалы для производства портландцемента	6	-	3	-	3	-	-	-	20
1.4	Принципиальные технологические схемы производства портландцемента	2	-	1	-	1	-	-	-	3
2.	Раздел 2. Физико-химические и технологические процессы производства портландцемента	88	14	12	-	10	-	14	14	52
2.1	Подготовка сырьевых смесей для производства вяжущих материалов	18	2	2	-	2	-	2	2	12
2.2	Физико-химические процессы при обжиге портландцементного клинкера	26	3	6	-	1	-	3	3	16
2.3	Технология обжига портландцементного клинкера	20	6	1	-	3	-	6	6	10
2.4	Технология помола портландцемента	18	3	1	-	2	-	3	3	12
2.5	Экологические проблемы производства портландцемента	6	—	2	-	2	-	—	—	2

3.	Раздел 3. Гидратация, твердение и свойства портландцемента	92	18	10	-	12	-	18	18	52
3.1	Физико-химические процессы гидратации и твердения портландцемента	27	6	3	-	4	-	6	6	14
3.2	Твердение портландцемента	23	4	3	-	4	-	4	4	12
3.3	Коррозия портландцемента	18	—	2	-	2	-	—	—	14
3.4	Строительно-технические свойства портландцемента	24	8	2	-	2	-	8	8	12
	ИТОГО	252	32	32	-	32	-	32	32	156
	Экзамен	36								
	ИТОГО	288								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы технологии вяжущих материалов

1.1. История производства и классификация вяжущих материалов

История и перспективы развития химии и технологии вяжущих материалов. Терминология в химии и технологии вяжущих материалов. Терминология в химии и технологии вяжущих материалов. Классификация вяжущих материалов.

1.2. Химико-минералогический состав портландцементного клинкера.

Вещественный состав портландцемента. Химико-минералогический состав портландцементного клинкера. Модульные характеристики портландцементного клинкера. Роль второстепенных компонентов. Равновесный минералогический состав портландцементного клинкера. Расчет равновесного минералогического состава. Неравновесные минералы в клинкере. Твердые растворы. Предельные составы твердых растворов. Полиморфизм, дефектность и блочность кристаллов клинкерных минералов.

1.3 Сырьевые материалы для производства портландцемента.

Известняковые и алюмосиликатные породы, корректирующие добавки. Химический и минералогический состав материалов. Технические требования к составу отдельных сырьевых компонентов. Примеси в сырье. Физические свойства: твердость, влажность и другие технологические характеристики. Использование промышленных и бытовых отходов в качестве сырьевых материалов. Шлаки, их химический, минералогический состав, структура. Химический и минералогический состав нефелинового шлама, его основные свойства как сырьевого компонента. Зола в качестве сырьевого компонента, основные требования к химическому составу и физическим свойствам. Состав и свойства железосодержащих материалов: пиритные огарки, колошниковая пыль, железные руды, отходы различных отраслей промышленности. Кремнеземистые и глиноземистые корректирующие компоненты. Каталитические и модифицирующие компоненты: плавиковый шпат, кремнефтористый натрий, хлористый кальций. Гипсодержащие материалы. Использование гипсодержащих отходов при производстве цемента.

1.4 Принципиальные технологические схемы производства портландцемента. Мокрый, сухой, полусухой и полумокрый способы производства, технико-экономические преимущества каждого из них.

Раздел 2. Физико-химические и технологические процессы производства портландцемента

2.1. Подготовка сырьевых смесей для производства вяжущих материалов

Процессы подготовки сырьевой смеси. Добыча сырьевых материалов, способы транспортировки сырья на завод, норма запасов сырья на предприятии.

Дробление материалов. Выбор дробильных агрегатов в зависимости от свойств сырья, стадийность дробления, сушка материалов.

Измельчение материалов. Пути интенсификации помола сырьевых смесей. Помол в сухом и мокром состоянии. Совместный помол и сушка сырья. Оптимизация процесса тонкого измельчения материалов. Оценка степени измельчения. Гранулометрический состав сырьевой смеси и его связь с затратами энергии на помол.

Сырьевой шлам как дисперсная система. Роль глины и известняка в создании структуры шлама. Важнейшие структурно-механические свойства шлама: влажность, текучесть. Влияние природы сырьевых компонентов и их дисперсности на свойства шлама. Пути снижения влажности шлама, фильтрация шлама.

Размер и форма частиц в сухих порошкообразных сырьевых смесях. Однородность состава и физической структуры порошков. Текучесть и явление аутогезии в порошках. Агрегирование и слеживаемость порошкообразных сырьевых смесей.

Корректирование и гомогенизация сырьевого шлама и сухих сырьевых смесей. Методы непрерывного анализа состава сырья для корректирования сырьевых смесей.

2.2 Физико-химические процессы при обжиге портландцементного клинкера

Процессы обжига портландцементного клинкера. Термические превращения отдельных сырьевых компонентов при нагревании. Механизм и кинетика процессов сушки, дегидратации, диссоциации. Реакции в твердом состоянии, механизм и кинетика твердофазовых реакций. Последовательность образования фаз в системах $\text{CaO} - \text{SiO}_2$, $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{CaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3$, $\text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$. Образование промежуточных соединений. Влияние каталитических, модифицирующих примесей, газовой фазы на процессы твердофазового спекания. Процессы с участием жидкой фазы. Эвтектические расплавы. Структура и свойства клинкерных расплавов. Механизм и кинетика реакций с участием клинкерных расплавов. Влияние каталитических и модифицирующих примесей на процессы клинкерообразования с участием жидкой фазы. Механизм образования клинкерных гранул. Последовательность кристаллизации фаз при охлаждении клинкера. Роль скорости охлаждения в формировании конечного минералогического состава. Структура портландцементного клинкера, кристаллизация основных клинкерных фаз. Влияние технологических факторов на реакционную способность сырьевых смесей.

2.3 Технология обжига портландцементного клинкера

Особенности обжига портландцементного клинкера в печах различной конструкции. Технологические зоны вращающейся печи. Подготовка и сжигание технологического топлива. Использование топливосодержащих отходов при обжиге клинкера. Футеровочные материалы клинкерообжигательных печей. Образование обмазки и колец во вращающейся печи. Кругооборот материала в печи. Пылевынос из печей, способы утилизации уловленной пыли.

2.4 Технология помола портландцемента

Процессы помола портландцементного клинкера и получения портландцемента. Влияние микроструктуры на размалываемость клинкеров. Расход энергии при измельчении цемента. Пути снижения энергозатрат на измельчение цемента. Интенсификаторы помола цемента. Оптимизация гранулометрического состава цемента.

2.5 Экологические проблемы производства портландцемента.

Повышение энергоэффективности производства цемента. Выбросы вредных веществ в окружающую среду при производстве цемента и методы борьбы с ними.

Раздел 3. Гидратация, твердение и свойства портландцемента

3.1 Физико-химические процессы гидратации и твердения портландцемента

Химические реакции гидратации минералов портландцементного клинкера. Гидратация алюминатов и алюмоферритов кальция в присутствии двуводного гипса. Скорость гидратации минералов. Механизм процесса гидратации, теории ЛеШателье, Михаэлиса, современные теории гидратации портландцемента. Кинетика процесса гидратации алита и других минералов. Природа индукционного периода процесса гидратации. Влияние температуры на скорость процесса гидратации. Замедлители и ускорители процесса гидратации портландцемента. Кристаллизация гидратных фаз. Химический состав жидкой фазы при гидратации и твердении портландцемента. Механизм образования и роста зародышей гидратных фаз. Влияние различных факторов на структуру и морфологию гидратных фаз. Первичные и вторичные гидратные фазы. Структура и состав образующихся кристаллогидратов.

3.2 Твердение портландцемента

Схватывание и твердение цементного раствора. Роль гипса как регулятора схватывания цемента. Взаимодействие различных кристаллогидратов друг с другом: адгезия, когезия, кристаллические сростки. Образование кристаллического и гелекристаллического каркаса в цементном камне. Армирующая роль крупных кристаллов. Объемные изменения при твердении цемента, контракция.

Синтез прочности цементного камня. Кинетика твердения цемента, влияние на неё химико-минералогического, вещественного состава, дисперсности цемента, условий твердения. Структура затвердевшего цементного камня. Теория микробетона. Формы связи

воды в цементном камне, структура пор. Транспортные явления в цементном камне. Методы исследования микроструктуры цементного камня.

3.3 Коррозия портландцемента

Коррозия и долговечность цементного камня. Виды и механизмы коррозии. Автокоррозия цементов. Меры борьбы с коррозией цементов.

3.4 Строительно-технические свойства портландцемента

Активность, марка и класс прочности цемента. Плотность и объемная масса цемента. Тонкость помола. Водопотребность, нормальная густота, водоудерживающая способность, водоотделение цементов. Схватывание, равномерность изменения объема цементного теста. Тепловыделение при твердении цементов. Влияние различных факторов на прочность цементного камня.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	Знать:				
1	теоретические основы и способы осуществления технологических процессов получения основных видов вяжущих материалов;	+	+	+	
2	принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов;	+	+		
3	основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;			+	
4	основы охраны окружающей среды при организации и управлении производствами вяжущих материалов;		+		
	Уметь:				
5	обосновать выбор способа производства портландцемента с учетом свойств и рационального использования природных сырьевых материалов, топлива, электроэнергии, а также с максимально возможным использованием вторичных ресурсов;	+	+		
6	устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;		+	+	
7	осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;	+	+	+	
	Владеть:				
8	методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств вяжущих материалов;		+	+	
9	методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств вяжущих материалов;	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции:					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
10	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы	+	+	+

	технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	контроля технологического процесса и качества продукции ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-1.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом			
11	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области получения и использования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	ПК-5.1. Знает физико-химические основы получения тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов ПК-5.2. Умеет производить поисковые работы для разработки новых методов производства тугоплавких неметаллических и силикатных композитов ПК-5.3. Владеет методами получения композиционных материалов	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Расчет равновесного минералогического состава портландцементного клинкера.	3
2	1	Расчет модульных характеристик портландцементного клинкера	3
3	1	Мокрый способ производства портландцементного клинкера.	2
4	1	Сухой и комбинированный способы производства портландцементного клинкера.	2
5	2	Расчет состава сырьевых смесей для производства портландцементного клинкера.	3
6	2	Выбор оптимальной схемы измельчения сырья в зависимости от свойств измельчаемых материалов.	1
7	2	Термодинамический анализ процессов фазообразования при обжиге портландцементного клинкера.	4
8	2	Анализ и оптимизация гранулометрического состава портландцемента.	2
9	3	Термодинамический анализ процессов фазообразования при гидратации портландцемента.	4
10	3	Объемные изменения при гидратации и структурообразовании цементов.	2
11	3	Расчет равновесий при коррозии цементного камня.	4
12	3	Оптимизация областей применения цементов.	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине *«Химическая технология вяжущих материалов»*.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 баллов, максимально по 2 – 3 балла за каждую работу. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	2	Расчет состава сырьевой смеси для получения портландцементного клинкера (2 балла)	3

2	2	Составление портландцементной сырьевой смеси (2 балла)	2
3	2	Обжиг портландцементного клинкера в лабораторной силитовой печи (2 балла)	2
4	2	Определение полноты процесса клинкерообразования по содержанию $\text{CaO}_{\text{св.}}$ в портландцементном клинкере (3 балла)	4
5	2	Определение размолоспособности портландцементного клинкера и получение портландцемента (2 балла)	3
6	3	Определение нормальной густоты, сроков схватывания и активности портландцемента в малых образцах (3 балла)	6
7	3	Определение степени гидратации портландцемента методом потерь при прокаливании (2 балла)	4
8	3	Определение общей и открытой пористости цементного камня (2 балла)	4
9	3	Определение строительно-технических свойств портландцемента в стандартных образцах (2 балл)	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- самостоятельное изучение разделов дисциплины;
- подготовку к выполнению лабораторных работ;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена за 6 семестр и лабораторного практикума за 6 семестр по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение двух контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 балла) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 20 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. История развития производства вяжущих материалов.
2. Классификация вяжущих материалов. Вяжущие воздушные, гидравлические, автоклавного твердения, кислотно-основного взаимодействия.
3. Теоретические основы проявления вяжущих свойств.
4. Основные признаки вяжущих материалов.
5. Общие свойства вяжущих материалов.
6. Вещественный состав портландцемента.
7. Химико-минералогический состав портландцементного клинкера.
8. Алит и белит в портландцементном клинкере.
9. Трехкальциевый алюминат и четырехкальциевый алюмоферрит в портландцементном клинкере
10. Второстепенные и неравновесные минералы портландцементного клинкера.
11. Твердые растворы минералов в портландцементном клинкере, предельные составы твердых растворов.
12. Полиморфизм, дефектность и блочность кристаллов клинкерных минералов.
13. Принципы расчета равновесного минералогического состава портландцементного клинкера.
14. Коэффициент насыщения, силикатный и глиноземистый модуль портландцементного клинкера.
15. Сырьевые материалы для производства портландцемента, общие требования к ним.
16. Физические свойства сырьевых материалов: твердость, влажность и другие технологические характеристики.
17. Известняковые сырьевые компоненты: состав, классификация.
18. Классификация известняковых пород по происхождению, разновидности известняковых пород.
19. Алюмосиликатные сырьевые компоненты: состав, классификация.
20. Глины: происхождение, разновидности глин.
21. Структура глинистых минералов
22. Саморазмучивание глин, его влияние на технологию производства.
23. Состав и свойства железосодержащих материалов: пиритные огарки, колошниковая пыль, железные руды, красные шламы, отходы различных отраслей промышленности.
24. Кремнеземистые и глиноземистые корректирующие компоненты.
25. Каталитические и модифицирующие компоненты: плавиковый шпат, кремнефтористый натрий, хлористый кальций.
26. Использование промышленных и бытовых отходов в качестве сырьевых материалов.
27. Шлаки, их химический, минералогический состав, структура.
28. Химический и минералогический состав нефелинового шлама, его основные свойства как сырьевого компонента.

29. Использование зол в качестве сырьевого компонента, основные требования к химическому составу и физическим свойствам.
30. Гипсосодержащие материалы. Использование гипсосодержащих отходов при производстве цемента.
31. Минеральные добавки к цементам, активные и инертные добавки.
32. Основные виды технологического топлива для производства портландцемента.
33. Использование топливосодержащих отходов при производстве портландцемента.
34. Способы производства портландцемента.
35. Основные критерии выбора способа производства портландцементного клинкера.
36. Основные этапы производства портландцемента.
37. Особенности производства портландцементного клинкера по сухому и полусухому способу.
38. Особенности производства портландцементного клинкера по мокрому и полумокрому способу.
39. Фильтруемость сырьевых шламов и влажность кека.
40. Сравнительные технико-экономические показатели производства портландцементного клинкера различными способами.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Добыча сырьевых материалов, способы транспортировки сырья на завод.
2. Нормы запасов сырья на предприятии.
3. Дробление материалов. Выбор дробильных агрегатов в зависимости от свойств сырья, стадийность дробления.
4. Сушка материалов, совместный помол и сушка сырья.
5. Пути интенсификации помола сырьевых смесей. Помол в сухом и мокром состоянии.
6. Оптимизация процесса тонкого измельчения материалов. Оценка степени измельчения.
7. Гранулометрический состав сырьевой смеси и его связь с затратами энергии на помол.
8. Сырьевой шлам как дисперсная система. Роль глины и известняка в создании структуры шлама.
9. Важнейшие структурно-механические свойства шлама: влажность, текучесть.
10. Влияние природы сырьевых компонентов и их дисперсности на свойства шлама.
11. Пути снижения влажности шлама, фильтрация шлама.
12. Размер и форма частиц в сухих порошкообразных сырьевых смесях. Текучесть и явление аутогезии в порошках.
13. Агрегирование и слеживаемость порошкообразных сырьевых смесей.
14. Корректирование и гомогенизация сырьевого шлама и сухих сырьевых смесей.
15. Методы непрерывного анализа состава сырья для корректирования сырьевых смесей.
16. Термические превращения отдельных сырьевых компонентов при нагревании. Механизм и кинетика процессов сушки, дегидратации, диссоциации.
17. Реакции в твердом состоянии, механизм и кинетика твердофазовых реакций.
18. Последовательность образования фаз в системах $\text{CaO} - \text{SiO}_2$, $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{CaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3$, $\text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$. Образование промежуточных соединений.

19. Влияние каталитических, модифицирующих примесей, газовой фазы на процессы твердофазового спекания.
20. Процессы с участием жидкой фазы. Эвтектические расплавы.
21. Структура и свойства клинкерных расплавов.
22. Механизм и кинетика реакций с участием клинкерных расплавов.
23. Влияние каталитических и модифицирующих примесей на процессы клинкерообразования с участием жидкой фазы.
24. Механизм образования клинкерных гранул.
25. Последовательность кристаллизации фаз при охлаждении клинкера. Роль скорости охлаждения в формировании конечного минералогического состава.
26. Структура портландцементного клинкера, кристаллизация основных клинкерных фаз.
27. Влияние технологических факторов на реакционную способность сырьевых смесей.
28. Технологические зоны вращающейся печи.
29. Процессы, происходящие в технологических зонах вращающейся печи.
30. Подготовка и сжигание технологического топлива.
31. Футеровочные материалы клинкерообжигательных печей.
32. Образование обмазки и колец во вращающейся печи.
33. Кругооборот материала в печи.
34. Пылевынос из печей, способы утилизации уловленной пыли.
35. Процессы помола портландцементного клинкера и получения портландцемента.
36. Влияние состава и микроструктуры на размалываемость клинкеров.
37. Пути снижения энергозатрат на измельчение цемента. Интенсификаторы помола цемента.
38. Оптимизация гранулометрического состава цемента.
39. Экологические проблемы производства портландцемента, повышение энергоэффективности производства.
40. Выбросы вредных веществ в окружающую среду и методы борьбы с ними.

8.3. Примеры контрольных вопросов для контроля освоения дисциплины при выполнении и защите лабораторных работ

Максимальная оценка за выполнение и защиту лабораторных работ – 20 баллов. Количество баллов за каждую лабораторную работу указано в разделе 6.2.

8.3.1 Лабораторная работа 1

1. Основные принципы расчета сырьевых смесей при обжиге клинкера.
2. Модульные характеристики портландцементного клинкера.
3. Коэффициент насыщения клинкера и его физический смысл.
4. Зависимость между количествами проектируемых характеристик клинкера и числом компонентов сырьевой смеси.
5. Допущения, принимаемые при расчете сырьевых смесей для производства клинкера.

8.3.2 Лабораторная работа 2

1. Основные разновидности и свойства карбонатного компонента сырьевых смесей для производства портландцементного клинкера
2. Основные разновидности и свойства алюмосиликатного компонента сырьевых смесей для производства портландцементного клинкера

3. Основные разновидности и свойства железосодержащего компонента сырьевых смесей для производства портландцементного клинкера.
4. Точность взвешивания компонентов сырьевой смеси
5. Для чего сырьевая смесь прессуется перед обжигом?

8.3.3 Лабораторная работа 3

1. Процессы протекающие при обжиге сырьевых смесей в интервале 25 – 1000 °С.
2. Механизм твердофазных реакций при обжиге клинкера.
3. Технологические факторы, влияющие на скорость реакций в твердой фазе
4. Образование жидкой фазы при обжиге клинкера. Эвтектический расплав.
5. Механизм образования алита в присутствии клинкерного расплава.

8.3.4 Лабораторная работа 4

1. Свойства клинкерного расплава и их влияние на процессы клинкерообразования.
2. Взаимосвязь между модульными характеристиками клинкера и свойствами клинкерного расплава
3. Технологические факторы, влияющие на скорость реакций клинкерообразования с участием расплава.
4. Способы определения содержания СаО_{св.} в портландцементном клинкере.
5. Кинетические уравнения реакций клинкерообразования и их значение.

8.3.5 Лабораторная работа 5

1. Микроструктура клинкерных гранул.
2. Влияние минералогического состава клинкера и микроструктуры клинкерных гранул на размолоспособность портландцемента.
3. Методы определения степени измельчения портландцемента.
4. Влияние технологических факторов на размолоспособность портландцемента.
5. Техничко-экономические преимущества применения замкнутого цикла работы цементных мельниц

8.3.6 Лабораторная работа 6

1. Химические реакции гидратации минералов портландцементного клинкера.
2. Гидратация алита и белита.
3. Гидратация алюминатов и алюмоферритов кальция в присутствии двуводного гипса.
4. Скорость гидратации минералов.
5. Механизм процесса гидратации, теории Ле-Шателье, Михаэлиса, современные теории гидратации портландцемента.

8.3.7 Лабораторная работа 7

1. Кинетика процесса гидратации алита и других минералов. Природа индукционного периода процесса гидратации.
2. Влияние температуры на скорость процесса гидратации. Замедлители и ускорители процесса гидратации портландцемента.
3. Кристаллизация гидратных фаз. Химический состав жидкой фазы при гидратации и твердении портландцемента.
4. Механизм образования и роста зародышей гидратных фаз.
5. Влияние различных факторов на структуру и морфологию гидратных фаз. Первичные и вторичные гидратные фазы.

8.3.8 Лабораторная работа 8

1. Схватывание и твердение цементного раствора.

2. Роль гипса как регулятора схватывания цемента.
3. Взаимодействие различных кристаллогидратов друг с другом: адгезия, когезия, кристаллические сростки.
4. Образование кристаллического и гелекристаллического каркаса в цементном камне. Армирующая роль крупных кристаллов.
5. Влияние технологических факторов на водопотребность, сроки схватывания и скорость твердения цементов.

8.3.9 Лабораторная работа 9

1. Объемные изменения при твердении цементов, контракция.
2. Синтез прочности цементного камня.
3. Кинетика твердения цемента, влияние на неё химико-минералогического, вещественного состава, дисперсности цемента, условий твердения.
4. Структура затвердевшего цементного камня. Теория микробетона.
5. Формы связи воды в цементном камне, структура пор.

8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 14 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 13 баллов.

8.4.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

1. Классификация вяжущих материалов. Вяжущие воздушные, гидравлические, автоклавного твердения, кислотно-основного взаимодействия.
2. История развития производства вяжущих материалов.
3. Теоретические основы проявления вяжущих свойств.
4. Основные признаки вяжущих материалов.
5. Общие свойства вяжущих материалов.
6. Вещественный состав портландцемента.
7. Химико-минералогический состав портландцементного клинкера.
8. Алит и белит в портландцементном клинкере.
9. Трехкальциевый алюминат и четырехкальциевый алюмоферрит в портландцементном клинкере
10. Второстепенные и неравновесные минералы портландцементного клинкера.
11. Твердые растворы минералов в портландцементном клинкере, предельные составы твердых растворов.
12. Полиморфизм, дефектность и блочность кристаллов клинкерных минералов.
13. Принципы расчета равновесного минералогического состава портландцементного клинкера.
14. Коэффициент насыщения, силикатный и глиноземистый модуль портландцементного клинкера.
15. Сырьевые материалы для производства портландцемента, общие требования к ним.
16. Физические свойства сырьевых материалов: твердость, влажность и другие технологические характеристики.
17. Известняковые сырьевые компоненты: состав, классификация.
18. Алюмосиликатные сырьевые компоненты: состав, классификация.
19. Состав и свойства железосодержащих материалов: пиритные огарки, колошниковая пыль, железные руды, отходы различных отраслей промышленности.
20. Кремнеземистые и глиноземистые корректирующие компоненты.

21. Каталитические и модифицирующие компоненты: плавиковый шпат, кремнефтористый натрий, хлористый кальций.
22. Использование промышленных и бытовых отходов в качестве сырьевых материалов.
23. Шлаки, их химический, минералогический состав, структура.
24. Химический и минералогический состав нефелинового шлама, его основные свойства как сырьевого компонента.
25. Зола в качестве сырьевого компонента, основные требования к химическому составу и физическим свойствам.
26. Гипсодержащие материалы. Использование гипсодержащих отходов при производстве цемента.
27. Основные виды технологического топлива для производства портландцемента.
28. Использование топливосодержащих отходов при производстве портландцемента.
29. Способы производства портландцемента, их сравнительные технико-экономические характеристики.
30. Основные этапы производства портландцемента.
31. Добыча сырьевых материалов, способы транспортировки сырья на завод, норма запасов сырья на предприятии.
32. Дробление материалов. Выбор дробильных агрегатов в зависимости от свойств сырья, стадийность дробления, сушка материалов, совместный помол и сушка сырья.
33. Пути интенсификации помола сырьевых смесей. Помол в сухом и мокром состоянии.
34. Оптимизация процесса тонкого измельчения материалов. Оценка степени измельчения. Гранулометрический состав сырьевой смеси и его связь с затратами энергии на помол.
35. Сырьевой шлам как дисперсная система. Роль глины и известняка в создании структуры шлама.
36. Важнейшие структурно-механические свойства шлама: влажность, текучесть.
37. Влияние природы сырьевых компонентов и их дисперсности на свойства шлама.
38. Пути снижения влажности шлама, фильтрация шлама.
39. Размер и форма частиц в сухих порошкообразных сырьевых смесях. Текучесть и явление аутогезии в порошках. Агрегирование и слеживаемость порошкообразных сырьевых смесей.
40. Корректирование и гомогенизация сырьевого шлама и сухих сырьевых смесей. Методы непрерывного анализа состава сырья для корректирования сырьевых смесей.
41. Термические превращения отдельных сырьевых компонентов при нагревании. Механизм и кинетика процессов сушки, дегидратации, диссоциации.
42. Реакции в твердом состоянии, механизм и кинетика твердофазовых реакций.
43. Последовательность образования фаз в системах $\text{CaO} - \text{SiO}_2$, $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{CaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3$, $\text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$. Образование промежуточных соединений.
44. Влияние каталитических, модифицирующих примесей, газовой фазы на процессы твердофазового спекания.
45. Процессы с участием жидкой фазы. Эвтектические расплавы. Структура и свойства клинкерных расплавов.
46. Механизм и кинетика реакций с участием клинкерных расплавов.
47. Влияние каталитических и модифицирующих примесей на процессы клинкерообразования с участием жидкой фазы.
48. Механизм образования клинкерных гранул.

49. Последовательность кристаллизации фаз при охлаждении клинкера. Роль скорости охлаждения в формировании конечного минералогического состава.
50. Структура портландцементного клинкера, кристаллизация основных клинкерных фаз.
51. Влияние технологических факторов на реакционную способность сырьевых смесей.
52. Технологические зоны вращающейся печи.
53. Подготовка и сжигание технологического топлива.
54. Футеровочные материалы клинкерообжигательных печей.
55. Образование обмазки и колец во вращающейся печи.
56. Кругооборот материала в печи.
57. Пылевынос из печей, способы утилизации уловленной пыли.
58. Процессы помола портландцементного клинкера и получения портландцемента. Влияние микроструктуры на размалываемость клинкеров.
59. Пути снижения энергозатрат на измельчение цемента. Интенсификаторы помола цемента. Оптимизация гранулометрического состава цемента.
60. Экологические проблемы производства портландцемента: повышение энергоэффективности производства, выбросы вредных веществ в окружающую среду и методы борьбы с ними.
61. Химические реакции гидратации минералов портландцементного клинкера.
62. Гидратация алита и белита.
63. Гидратация алюминатов и алюмоферритов кальция в присутствии двуводного гипса.
64. Скорость гидратации минералов.
65. Механизм процесса гидратации, теории Ле-Шателье, Михаэлиса, современные теории гидратации портландцемента.
66. Кинетика процесса гидратации алита и других минералов. Природа индукционного периода процесса гидратации.
67. Влияние температуры на скорость процесса гидратации. Замедлители и ускорители процесса гидратации портландцемента.
68. Кристаллизация гидратных фаз. Химический состав жидкой фазы при гидратации и твердении портландцемента. Механизм образования и роста зародышей гидратных фаз.
69. Влияние различных факторов на структуру и морфологию гидратных фаз. Первичные и вторичные гидратные фазы.
70. Схватывание и твердение цементного раствора.
71. Роль гипса как регулятора схватывания цемента.
72. Взаимодействие различных кристаллогидратов друг с другом: адгезия, когезия, кристаллические сращения.
73. Образование кристаллического и гелекристаллического каркаса в цементном камне. Армирующая роль крупных кристаллов.
74. Объемные изменения при твердении цемента, контракция.
75. Синтез прочности цементного камня.
76. Кинетика твердения цемента, влияние на неё химико-минералогического, вещественного состава, дисперсности цемента, условий твердения.
77. Структура затвердевшего цементного камня. Теория микробетона.
78. Формы связи воды в цементном камне, структура пор.
79. Транспортные явления в цементном камне.
80. Методы исследования микроструктуры цементного камня.
81. Коррозия и долговечность цементного камня.
82. Виды и механизмы коррозии. Автокоррозия цемента.
83. Меры борьбы с коррозией цемента.

84. Активность, марка и класс прочности цемента.
85. Плотность и объемная масса цемента.
86. Тонкость помола цементов, методы ее контроля
87. Водопотребность, нормальная густота, водоудерживающая способность, водоотделение цементов.
88. Схватывание, равномерность изменения объема цементного теста.
89. Тепловыделение при твердении цементов.
90. Влияние различных факторов на прочность цементного камня.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр).

Экзамен по дисциплине «*Химическая технология вяжущих материалов*» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТКВМ _____ Бурлов И. Ю. «_____» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии композиционных и вяжущих материалов
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» Химическая технология вяжущих материалов
Билет № _ 1. Коэффициент насыщения, силикатный и глиноземистый модуль портландцементного клинкера. 2. Термические превращения отдельных сырьевых компонентов при нагревании. Механизм и кинетика процессов сушки, дегидратации, диссоциации. 3. Объемные изменения при твердении цементов, контракция.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих веществ. М.: Высшая школа, 1980. – 472 с.
2. Свентская Н.В., Сивков С.П., Потапова Е.Н. Лабораторный практикум по курсу химическая технология вяжущих материалов. Учебное пособие. — РХТУ им. Д.И.Менделеева Москва, 2018. — 108 с.
3. Сивков С.П., Бурлов И.Ю. Гидратация, твердение, свойства и процессы коррозии цементов: учебное пособие/М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2021. - 72 с.
4. Минеральные добавки в портландцементе. Методы определения. Лабораторный практикум: учеб. пособие/ И. Ю. Бурлов, Е. Н. Потапова, И. В. Корчунов, А. Л. Шеин. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2024. – 88 с.
5. Технология общестроительных и специальных цементов. Конспект лекций: учеб. пособие/ И. Ю. Бурлов, Е. Н. Потапова, И. В. Корчунов, А. Л. Шеин, Е. А. Смольская. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2024. – 208 с.

Б. Дополнительная литература

1. Классен В.К. Технология и оптимизация производства цемента. М-во образования и науки Российской Федерации, Белгородский гос. технологический ун-т им. В.Г. Шухова. Изд-во БГТУ. Белгород: 2013. 307 с.
2. Штарк Й., Вихт Б. Долговечность бетона. / Пер. с нем. Под ред. П. Кривенко. Киев: ОРАНТА, 2004. 295 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:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы»ISSN 0235-2206
- «Цемент и его применение» ISSN 1607-8837
- «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
- «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
- «ZKG International», ISSN 0722-4400
- «Cement and Concrete Research», ISSN 0008-8846
- «Cement and Concrete Composites», ISSN 0958-9465
- «Техника и технология силикатов»ISSN 2076-0655

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 184);

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 250);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Химическая технология вяжущих материалов»* проводятся в форме лекций, практических и лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;

Учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации;

Аудитория для самостоятельной работы студентов, имеющая рабочие компьютерные места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет;

Учебная лаборатория, оснащенная оборудованием, необходимым для выполнения лабораторного практикума:

- Весами техническими;
- дробилками, мельницами, смесителями;
- ситами различного размера;
- прессами для прессования образцов;
- электрическими нагревательными печами до 1500 °С, муфельными печами,

- сушильными шкафами;
- смесителями для приготовления цементного раствора;
- оборудованием для формования и уплотнения цементного раствора в формах;
- ваннами для хранения образцов;
- испытательным оборудованием для определения физико-механических свойств цемента;
- приборами Вика;
- гидростатическими весами;
- вакуумным сушильным шкафом.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям, образцы вяжущих материалов.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам тугоплавких неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
4.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная

		133ЭА/2021 от 07.09.2021		
5.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
6.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом

	• Outlook			перехода на обновлённую версию продукта)
15.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
16.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы технологии вяжущих материалов	Знает: – теоретические основы и способы осуществления технологических процессов получения основных видов вяжущих материалов; – принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов; Умеет: – обосновать выбор способа производства портландцемента с учетом свойств и рационального использования природных сырьевых материалов, топлива, электроэнергии, а также с максимально возможным использованием вторичных ресурсов; – осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентами использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; Владеет: – методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств вяжущих материалов	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр); Оценка за <i>экзамен</i> (6 семестр);
Раздел 2. Физико-химические и технологические	Знает: – теоретические основы и способы осуществления технологических	

процессы производства портландцемента	процессов получения основных видов вяжущих материалов; – принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов; – основы охраны окружающей среды при организации и управлении производствами вяжущих материалов; Умеет: – обосновать выбор способа производства портландцемента с учетом свойств и рационального использования природных сырьевых материалов, топлива, электроэнергии, а также с максимально возможным использованием вторичных ресурсов; – устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий; – осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; Владеет: – методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств вяжущих материалов; – методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств вяжущих материалов	Оценка за контрольную работу № 2 (6 семестр); Оценка за лабораторный практикум (6 семестр); Оценка за экзамен (6 семестр);
Раздел 3. Гидратация, твердение и свойства портландцемента	Знает: – теоретические основы и способы осуществления технологических процессов получения основных видов вяжущих материалов; – основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию; Умеет: – устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;	Оценка за лабораторный практикум (6 семестр); Оценка за экзамен (6 семестр);

	– осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; Владеет: – методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств вяжущих материалов; – методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств вяжущих материалов	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Химическая технология вяжущих материалов»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных
материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химическая технология керамики»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических
и силикатных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена заведующим кафедрой Химической технологии керамики и огнеупоров Н.А. Макаровым и доцентом кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров Д.О. Лемешевым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева «13» июня 2025 г., протокол № 17.

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Химическая технология керамики» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в частности в области технологии высокотемпературных силикатных материалов.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний основных процессов керамических производств, технологий основных видов керамических изделий (технической керамики, огнеупоров, строительной и хозяйственной керамики) и их физико-химических свойств (структурных, механических, термомеханических, теплофизических, электрофизических, магнитных, оптических и др.).

Задачи дисциплины – формирование представлений об основах технологии керамики, методах исследования керамических материалов; ознакомление с процессами изготовления керамических материалов и изделий основных видов; ознакомление с методами проведения стандартных испытаний по определению свойств керамических материалов.

Дисциплина «Химическая технология керамики» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н,
			ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты.	
			ПК 1.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	

				Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Обеспечение полного технологического цикла научно-технической разработки и испытаний наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами. Изготовление изделий из функциональных конструкционных материалов для высокотехнологичных отраслей промышленности.	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства тугоплавких неметаллических и силикатных	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области получения и использования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.	ПК-3.1 Знает физико-химические основы получения тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов.	Профессиональный стандарт 26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 08.09.2015 № 604 н.) В/04.6 Организация проведения испытаний технологических и функциональных свойств наноструктурированных композиционных материалов Профессиональный стандарт 25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности
			ПК-3.2 Умеет производить поисковые работы для разработки новых методов производства тугоплавких неметаллических и силикатных композитов.	
			ПК-3.3 Владеет методами получения композиционных материалов.	

	материалов).			(утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н). G Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации – 6).

				Профессиональный стандарт 40.103 Специалист формообразования изделий из наноструктурированных керамических масс (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.09.2015 № 639 н.) Обобщенная трудовая функция С. Обеспечение технологии формообразования и обработки изделий из наноструктурированных керамических масс (уровень квалификации – 6). Профессиональный стандарт 40.046 Специалист производства наноструктурированных сырьевых керамических масс (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 25.09.2014 № 33861 Обобщенная трудовая функция С. Обеспечение технологии производства наноструктурированных сырьевых керамических масс. (уровень квалификации – 6).

				Профессиональный стандарт 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- технологические процессы получения основных видов керамики и огнеупоров;
- методы теоретического проектирования и экспериментального исследования структуры и свойств основных видов керамики и огнеупоров;
- основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;
- основы охраны труда, техники безопасности, противопожарной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамики и огнеупоров.

Уметь:

- применять теоретические знания по химии и технологии керамических и огнеупорных материалов в курсовом и дипломном проектировании, а также при прохождении производственной практики;
- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;
- определять свойства различных видов керамических материалов;
- проводить анализ научно-технической литературы.

Владеть:

- знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии основных видов керамических материалов;
- знаниями о технологическом процессе производства керамических материалов как единой цепочке последовательных взаимосвязанных стадий;
- методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции, способами поиска и анализа научно-технической литературы.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	288	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>	<i>32</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>	<i>32</i>
Самостоятельная работа	4,33	156	117
Контактная самостоятельная работа	4,33	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		156	117
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов					
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	<i>в т.ч. в форме пр. подг.</i>	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение.	16	2	2	4	4	8
2	Раздел 2. Процессы технологии керамики.	98	12	14	16	16	56
2.1	Измельчение и зерновой состав порошков.	15	2	3	-	-	10
2.2	Смешивание и подготовка масс.	16	2	2	4	4	8
2.3	Методы формования полуфабриката.	21	2	3	8	8	8
2.4	Сушка керамического полуфабриката.	16	2	2	4	4	8
2.5	Обжиг керамического полуфабриката.	16	2	2	-	-	12
2.6	Дополнительные виды обработки керамических изделий.	14	2	2	-	-	10
3	Раздел 3. Строение и свойства керамики	138	18	16	12	12	92
3.1	Фазовый состав, макро- и микроструктура, пористость и плотность керамики.	14	2	2	-	-	10
3.2	Механические и упругие свойства керамики.	24	4	2	8	8	10
3.3	Теплофизические свойства керамики.	18	2	2	4	4	10
3.4	Огнеупорность и деформационные свойства керамики при повышенных температурах.	16	2	2	-	-	12

3.5	Электрофизические свойства керамики.	14	2	2	-	-	10
3.6	Пьезокерамические материалы.	13	2	1	-	-	10
3.7	Магнитные свойства керамики.	12	1	1	-	-	10
3.8	Оптические свойства керамики.	14	2	2	-	-	10
3.9	Химические свойства керамики.	13	1	2	-	-	10
	ИТОГО	252	32	32	32	32	156
	Экзамен	36					
	ИТОГО	288					

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение

Краткие сведения по истории керамики, современный уровень и перспективы развития.

Обобщенная схема технологического процесса производства керамики и огнеупоров и характеристика основных переделов.

Основные характеристики, используемые для описания упаковки твердой фазы и соотношения между твердой, жидкой и газообразной фазами.

Основные типы структур керамических материалов. Плотнотспекшаяся керамика, керамика зернистого строения, пористая проницаемая керамика, керамика из ультрадисперсных порошков.

Раздел 2. Процессы технологии керамики.

2.1 Измельчение и зерновой состав порошков.

Взаимосвязь структуры керамических материалов с дисперсностью исходных порошков. Методы представления и характеристики зернового состава. Классификация и характеристика методов диспергирования. Механизмы диспергирования. Агрегаты, используемые для измельчения, и области их применения.

Тонкий помол. Основные способы тонкого помола. Методы защиты измельчаемых материалов от загрязнения.

Особенности измельчения пластичных материалов.

Разделение порошков по крупности. Подбор зернового состава порошков. Характеристика упаковки моно- и полифракционных порошков. Прерывные и непрерывные зерновые составы.

2.2. Смешивание и подготовка масс.

Требования к однородности масс, способы ее оценки. Типовые схемы приготовления формовочных масс для полусухого прессования, пластического формования, шликерного литья. Строение формовочных масс.

Временные технологические связи и их роль при формировании и сушке, компоненты связок, требования к связкам.

2.3. Методы формования полуфабриката.

Полусухое прессование. Сущность метода. Классификация способов прессования по направлению усилий, скорости и режиму нагружения. Феноменологическое описание одноосного прессования в жесткой матрице. Поведение твердой, жидкой и газообразной фаз при прессовании. Влияние давления и времени прессования на плотность полуфабриката. Взаимосвязь уплотняемости и плотности полуфабриката с давлением прессования и содержанием связки. Понятия критических влажности, плотности и давления. Распределение давления и плотности по высоте заготовки. Способы повышения равноплотности. Двустороннее и ступенчатое одноосное прессование, прессование в «плавающих» формах.

Изостатическое прессование и его варианты.

Гидродинамическое, электрогидродинамическое и взрывное прессование.

Вибрационное формование. Варианты метода. Влияние основных факторов на плотность полуфабриката.

Пластическое формование и его варианты. Деформационные свойства пластичных масс. Методы оценки пластичности. Влияние основных факторов (содержания дисперсионной среды, дисперсности твердой фазы, газовых включений) на свойства пластичных масс.

Формование заготовок выдавливанием. Особенности деформации массы в шнековых и поршневых прессах.

Формование методом раскатки. Основные факторы, определяющие протекание процесса. Формы для изготовления изделий и предъявляемые к ним требования.

Метод допрессовки.

Формование методом обточки.

Литье керамических шликеров. Классификация методов литья. Требования к литьевым суспензиям. Литье из водных суспензий. Способы регулирования свойств шликера и полуфабриката. Интенсификация литья.

Литье полуфабриката из неводных суспензий. Пленочное литье.

Литье из термопластичных шликеров. Основные особенности и варианты метода. Способы регулирования свойств шликера. Основные особенности удаления временной технологической связки.

2.4. Сушка керамического полуфабриката.

Удаление временной технологической связки как процесс внутреннего и внешнего массообмена. Усадочные явления в процессе сушки. Максимально допустимая скорость сушки. Методы оценки сушильных свойств полуфабриката и длительности сушки. Основные методы сушки керамического полуфабриката и способы ее интенсификации.

2.5. Обжиг керамического полуфабриката.

Основные процессы, происходящие при обжиге. Изменение свойств полуфабриката в обжиге. Спекание как основной процесс, происходящий при обжиге. Основные стадии спекания. Способы оценки и характеристики спекания.

Твердофазное спекание. Влияние основных факторов. Способы интенсификации.

Реакционное спекание.

Жидкофазное спекание. Основные стадии процесса. Влияние основных факторов и способы интенсификации. Жидкофазное спекание при взаимодействии твердой и жидкой фаз.

2.6. Дополнительные виды обработки керамических изделий: шлифовка, полировка, металлизация, пайка, декорирование.

Раздел 3. Строение и свойства керамики.

3.1. Фазовый состав, макро- и микроструктура, пористость и плотность керамики.

Распределение кристаллической и стекловидной фаз и пор. Виды пор, проницаемость к флюидам и ее связь с поровой структурой. Параметры, характеризующие поровую структуру, распределение пор по размерам. Методы исследования фазового состава, микроструктуры и пористости.

3.2. Механические и упругие свойства керамики.

Упругие свойства керамики, механизмы разрушения керамики. Прочность керамики при различных видах механических воздействий. Трещиностойкость керамики и способы ее повышения. Твердость и износостойкость керамики. Методы определения механических и упругих свойств керамики. Зависимость свойств от структуры материала и температуры.

3.3. Теплофизические свойства керамики.

Теплоемкость, термический коэффициент линейного расширения, теплопроводность и температуропроводность керамики, их зависимость от состава и температуры. Методы оценки. Термические напряжения в материале и изделиях, термостойкость керамики. Факторы, определяющие термостойкость. Методы ее оценки. Пути повышения термостойкости. Морозостойкость керамики.

3.4. Огнеупорность и деформационные свойства керамики при повышенных температурах.

Огнеупорность и определяющие ее факторы. Ползучесть (крип) керамики. Методы оценки. Влияние структуры, пористости, температуры. Длительная прочность керамики.

3.5. Электрофизические свойства керамики.

Проводимость керамики, ее механизмы и температурная зависимость. Керамические проводники, сверхпроводники, полупроводники и диэлектрики. Поляризация керамики, ее виды и связь с диэлектрической проницаемостью.

Температурная и частотная зависимость диэлектрической проницаемости керамики. Диэлектрические потери, их виды и связь с химическим, фазовым составом и структурой керамики. Температурная и частотная зависимости диэлектрических потерь. Электрическая прочность керамики, виды и механизмы пробоя. Методы измерения электрических свойств.

3.6. Пьезокерамические материалы.

Основные показатели. Влияние состава и структуры на пьезосвойства.

3.7. Магнитные свойства керамики.

Основные сведения о природе ферромагнетизма керамики, намагниченность, магнитная проницаемость, коэрцитивная сила. Температура Кюри. Магнитомягкие и магнитожесткие ферриты. Влияние структуры на магнитные свойства.

3.8. Оптические свойства керамики.

Взаимодействие керамики со светом, рассеяние, поглощение и отражение света. Керамика как полупрозрачное тело, белизна керамики и методы ее оценки. Влияние примесей на оптические свойства керамики.

3.9. Химические свойства керамики.

Факторы, определяющие сопротивление коррозии: химическая инертность главных и второстепенных составляющих керамики, поверхностная текстура и пористость, образование защитного слоя, температура. Поведение различных видов керамики в коррозионных средах. Шлако- и стеклоустойчивость, устойчивость керамики к действию воды и ее паров (влажностное расширение), кислот, щелочей, газовых сред, биосовместимость керамики. Каталитические свойства керамики.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– технологические процессы получения основных видов керамики и огнеупоров;	+	+	
2	– методы теоретического проектирования и экспериментального исследования структуры и свойств основных видов керамики и огнеупоров;	+		+
3	– основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;		+	+
4	– основы охраны труда, техники безопасности, противопожарной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамики и огнеупоров.		+	
	Уметь:			
5	– применять теоретические знания по химии и технологии керамических и огнеупорных материалов в курсовом и дипломном проектировании, а также при прохождении производственной практики;		+	
6	– устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;		+	
7	– определять свойства различных видов керамических материалов;			+
8	– проводить анализ научно-технической литературы.	+	+	+
	Владеть:			
9	– знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии основных видов керамических материалов;	+		+
10	– знаниями о технологическом процессе производства керамических материалов как единой цепочке последовательных взаимосвязанных стадий;		+	
11	– методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции, способами поиска и анализа научно-технической литературы;		+	

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
12	– ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	– ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	+		+
13		– ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты.	+	+	+
14		– ПК 1.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	+	+	
15	– ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области получения и использования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.	– ПК-3.1. Знает физико-химические основы получения тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов.		+	+
16		– ПК-3.2. Умеет производить поисковые работы для разработки новых методов производства тугоплавких неметаллических и силикатных композитов.	+	+	+
17		– ПК-3.3. Владеет методами получения композиционных материалов.		+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Основные принципы производства керамических изделий и огнеупоров, а также их классификация.	2
2	Раздел 2	Стеновые материалы. Керамический кирпич, стеновые камни и особенности их технологии.	2
3	Раздел 2	Технологии плиток для стен и полов. Технология универсальных плиток.	2
4	Раздел 2	Технологии хозяйственно-бытовой керамики.	2
5	Раздел 2	Технологии изделий из фаянса и фарфора.	2
6	Раздел 2	Требования к огнеупорным материалам и теплоизоляционным материалам Особенности производства.	2
7	Раздел 2	Волокнистые теплоизоляционные материалы. Особенности технологии.	2
8	Раздел 2	Перспективы совершенствования технологии керамических материалов.	2
9	Раздел 3	Классификации и отличительные особенности технической керамики.	2
10	Раздел 3	Керамика из простых и сложных тугоплавких оксидов.	2
11	Раздел 3	Керамика на основе силикатов и алюмосиликатов.	2
12	Раздел 3	Керамика на основе диоксида титана, титаната бария и других соединений с высокой диэлектрической проницаемостью.	2
13	Раздел 3	Керамические конденсаторы, сегнетозлектрики, пьезокерамика. Ферромагнитная керамика.	2
14	Раздел 3	Машиностроительная керамика.	2
15	Раздел 3	Сверхпроводящая керамика. Оптически прозрачная керамика.	2
16	Раздел 3	Керамическая броня. Биоактивная и биоинертная керамика.	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Химическая технология керамики», а также дает знания о методиках основных переделов производства керамики и определения эксплуатационных свойств керамических изделий и требованиям к выполнению методик, обеспечивающих достоверность получаемых результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 30 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу – 2 за решение задачи по тематике лабораторной работы, 2 за допуск к выполнению лабораторной и 1 – за защиту выполненной лабораторной работы). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Трудоемкость, акад. ч.	Наименование лабораторных работ
1	1	4	Определение пористости, водопоглощения и средней плотности керамических материалов
2	3	4	Определение модуля упругости керамических материалов
3	2	4	Изучение прессуемости керамических порошков
4	3	8	Определение термической стойкости и механический прочности керамики
5	2	4	Определение числа пластичности формовочной массы
6	2	8	Изучение разжижаемости, набора массы и водоотдачи глинистых шликеров

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- оформление лабораторного журнала, решение задач и подготовку к выполнению и защите лабораторного практикума (6 семестр) по дисциплине;
- подготовку к сдаче экзамена (6 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрена 2 контрольные работы (1 контрольная работа для 1 и 2 раздела и 1 – для раздела 3). Максимальная оценка за контрольную работу № 1 составляет 16 баллов, 14 баллов отводятся на контрольную работу № 2.

Раздел 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе №1. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 4 балла за каждый вопрос.

Вариант 1.

1. Какое количество глины с влажностью 17% необходимо добавить к 11 м³ водной суспензии с влажностью 42% для доведения влажности суспензии до 33,0%? Плотность сухой глины 2,47 г/см³. Рассчитайте начальное и конечное объемное содержание воды в суспензии и ее массу.
2. Постройте кривую распределения частиц по размерам, если параметры уравнения Андреасена: $n = 0,15$ и $D_{\max} = 1,3$ мм.
3. Можно ли на образцах диаметром 50 и высотой 20 мм моделировать прессование заготовок размером 45*70*150 мм? Какую форму образцов Вы можете предложить?
4. Горячее литье заготовок. Факторы, определяющие технологические свойства литейных шликеров.

Вариант 2.

1. Составьте рецепт загрузки шаровой мельницы объемом 10 дм³ для приготовления суспензии корунда, если полезная загрузка мельницы по объему 0,50, соотношение шары: корунд: связка по объему 1:1:1, а плотность шаров, материала и парафина 7,80, 3,95 и 0,768 г/см³, соответственно.
2. Постройте кривые распределения по размерам частиц по следующим зависимостям:
$$y_i = 0,32 + 0,75 (d_i/2,0)^{0,5} \text{ и } y_i = (d_i/2,0)^{0,4}$$
3. Оцените минимальное время сушки фарфоровой заготовки толщиной 2,5 мм от начальной относительной влажности 16% до конечной влажности 2,5%, если допустимый влагосъем составляет 1770 г/м²*час, а плотность влажной заготовки 2,2 г/см³, сушка двусторонняя. Рассчитайте исходное и конечное объемное содержание воды в заготовке и количество воды испаряемой из заготовки объемом 100 см³.
4. Виброформование. Основные варианты метода.

Вариант 3.

1. Какое количество глины с влажностью 21% необходимо добавить к 15 т водной суспензии с влажностью 42,0% для доведения влажности суспензии до 33,0%? Плотности сухой глины 2,47 г/см³. Рассчитайте начальное и конечное (массовое и объемное) содержание воды в суспензии, а также начальное и конечное количество глины и воды в смесителе.
2. Оцените скорость оседания и силы, действующие на частицу диоксида титана размером 4 мкм в водном растворе поливинилового спирта с плотностью 1,05 г/см³, вязкостью 25 пз и пределом текучести 13 Па. Плотность диоксида титана 4,20 г/см³. Рассчитайте критерий Рейнольдса для осаждения такой частицы.
3. Какое время необходимо для набора стенки толщиной 6 мм при шликерном литье, если стенка толщиной 2,8 мм формируется за 25 мин?
4. Факторы, определяющие технологические свойства водных литейных шликеров. Виды брака при шликерном литье.

Вариант 4.

1. Выведите формулу для расчета количества воды, которое необходимо ввести в заданный объем суспензии для изменения ее влажности от одного значения до другого.
2. Постройте кривую распределения по размерам частиц (выход по минусу) по следующей зависимостям:
$$y_i = 0,32 + 0,75 (d_i/2,0)^{0,5} \text{ и } y_i = (d_i/1,2)^{0,6}$$

3. Оцените скорость оседания и число Рейнольдса для корундовых частиц диаметром 0,2 мм в водной суспензии корундовых частиц размером 1 мкм при влажности суспензии 50%, приняв суспензию тонкомолотого корунда за дисперсионную среду. Для расчета вязкости суспензии используйте уравнение Кургаева:

$$\eta = \eta_0 * [1 + 2 * C_v(1 + C_v)/(1 - C_v)]$$

где η_0 – вязкость воды; C_v – объемное содержание твердой фазы.

Сравните результат при случая расчета вязкости по уравнению Майклза:

$$\eta = \eta_0 * \{1 + [(1,25 * C_v)/(1 - C_v/0,74)]\}$$

4. Оцените минимальное время сушки фарфоровой заготовки толщиной 12 мм от начальной относительной влажности 17,5% до конечной влажности 3,6%, если допустимый влагосъем составляет 1560 г/м²*час, а плотность влажной заготовки 2,32 г/см³. Рассчитайте исходное и конечное объемное содержание воды и количество испаряемой влаги, если начальная масса заготовки 18 кг. Сушка двусторонняя.

5. Физико-химические основы шликерного литья. Способы управления технологическими свойствами водных шликеров из оксидов.

Вариант 5.

1. Выведите формулу для расчета критической плотности и критического содержания жидкой фазы при полусухом прессовании заготовок.

2. Постройте кривую распределения частиц по размерам, если параметры уравнения Андреасена: $n = 0,35$ и $D_{max} = 2,5$ мм.

3. Оцените минимальное время сушки фарфоровой заготовки толщиной 2 мм от начальной относительной влажности 14% до конечной влажности 1,5%, если допустимый влагосъем составляет 1700 г/м²*час, плотность влажной заготовки 2,2 г/см³, сушка односторонняя. Рассчитайте исходное и конечное объемное содержание воды в заготовке массой 50 г.

4. Методы литья заготовок из глиносодержащих масс. Способы интенсификации.

Вариант 6.

1. Рассчитайте пористость засыпки шаров, упакованных с координационными числами 8 и 6.

2. Определите плотность двухфазной смеси фенолформальдегидной смолы и кварца при массовом соотношении компонентов 1:1, если плотности смолы и кварца равны 1,30 и 2,65 г/см³, соответственно.

3. Рассчитайте высоту засыпки прессформы, если насыпная плотность пресспорошка 1,45 г/см³, плотность заготовки 2,20 г/см³, а ее высота 7,5 мм.

4. Полусухое прессование. Сравнительная характеристика методов.

Вариант 7.

1. Выведите уравнение для расчета количества воды (массового и объемного), которое необходимо добавить для доведения влажности суспензии от одного значения до другого.

2. Постройте кривые распределения частиц по размерам по следующим данным:

Номер сита	2	1	08	063	05	045	035	020	проход
Остаток, г	1,0	2,3	4,3	5,6	7,2	6,3	4,5	8,9	3,5

Подберите параметры регрессионного уравнения.

3. Оцените минимальное время сушки заготовки толщиной 3 см от начальной относительной влажности 19,5% до конечной влажности 2%, если допустимый влагосъем составляет 0,24 г/см²*час, плотность влажной заготовки 1,75 г/см³. Сушка двусторонняя.

4. Изостатическое прессование. Сравните метод с прессованием в жесткую форму и виброформованием.

Вариант 8.

1. Выведите точное соотношение между объемной и линейной усадками, если усадка изотропная. Оцените усадку заготовки и относительную погрешность расчетов по точной и упрощенной формулам при спекании от начальной пористости 24% до теоретической плотности и до остаточной пористости 5%.

2. Постройте кривую распределения по размерам частиц по следующим зависимостям:

$$y_i = (d_i/3,5)^{0,5} \text{ и } y_i = 0,15 + 0,885 \cdot (d_i/3,5)^{0,5}$$

3. Можно ли на образцах диаметром 45 и высотой 45 мм моделировать процесс двустороннего прессования корундовых изделий размером 65*125*260 мм? Предложите свой вариант модельных образцов.

4. Способы описания и определения дисперсности порошков. Области применения.

Вариант 9.

1. Выведите формулу для расчета суммарной плотности трехкомпонентной системы в зависимости от объемного и массового содержания фаз.

2. Постройте функции распределения частиц по размерам.

Номер сита	2	1	085	06	05	04	025	015	<015
Масса, г	6,8	10,2	11,4	10,5	14,0	12,2	15,0	14,0	3,5

Подберите параметры регрессионного уравнения.

3. В стальной прессформе при одностороннем прессовании (давление 100 МПа) отформованы 2 вида заготовок высотой 60 мм диаметром 30 и 60 мм. Оцените пористости на глубине 40 мм и у поверхности прессующего пунсона, если параметры уравнения Бережного $a=50$ и $b=15$, коэффициент внешнего трения 0,30, а бокового распора - 0,17. Сравните значения пористости образцов и их значения при двустороннем прессовании.

4. Причины образования трещин при прессовании. Способы предотвращения.

Вариант 10.

1. Определите возможную максимальную плотность упаковки твердой фазы в заготовке при массовом содержании временной технологической связки 5,8%, если плотности твердой фазы и связки 5,27 и 1,05 г/см³, соответственно.

2. Какое количество водной суспензии кварца с плотностью 1,84 г/см³ необходимо добавить к 20 дм³ суспензии с плотностью 1,10 г/см³, чтобы получить суспензию с влажностью 35%? Плотность кварца 2,54 г/см³. Рассчитайте начальное и конечное (объемное и массовое) содержание воды в суспензии. Какой объем займет эта суспензия, какова ее плотность?

3. Каким должен быть размер прессформы для изготовления цилиндрических образцов диаметром 30,0 мм, если усадки в сушке и обжиге изотропные, составляют соответственно 2,5 и 6,0%, а упругое расширение заготовки после прессования - 1,5%?

4. Горячее литье заготовок. Влияние технологических факторов на их свойства. Виды брака и способы его предотвращения.

Примеры вопросов к контрольной работе №2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7 баллов за каждый вопрос.

Вариант 1

1. Механическая прочность керамических материалов. Теоретическая и реальная прочность. Зависимость механической прочности от пористости, размера и формы пор, фазового состава.

2. Морозостойкость. Классификация пор с позиций морозостойкости. Методы определения.

Вариант 2

1. Механическая прочность. Теоретическая и реальная прочность. Зависимость прочности материалов различной природы от температуры.
2. Электропроводность. Зонная теория проводимости. Виды носителей электрического заряда.

Вариант 3

1. Трещиностойкость. Определение трещиностойкости. Модуль Вейбулла. Способы оценки и физический смысл модуля Вейбулла.
2. Электропроводность. Температурная зависимость проводимости. Собственная и примесная проводимость.

Вариант 4

1. Модули упругости I и II рода. Коэффициент Пуассона. Связь между модулями упругости. Зависимость модуля упругости от фазового состава, пористости.
2. Электропроводность. Основное уравнение электропроводности. Влияние различных факторов на электропроводность.

Вариант 5

1. Температура деформации под нагрузкой. Факторы, влияющие на температуру деформации под нагрузкой. Характерные точки на кривой деформация – температура.
2. Диэлектрическая проницаемость. Абсолютная и относительная проницаемость. Поляризация. Поляризуемость. Понятие о локальном поле диэлектрика.

Вариант 6

1. Ползучесть аморфных и кристаллических тел. Факторы, влияющие на ползучесть.
2. Механизмы поляризации.

Вариант 7

1. Кривоустойчивость. Стадии ползучести. Ползучесть Кобла и Набарро – Херринга. Общее представление о картах деформации.
2. Диэлектрическая проницаемость. Поляризация. Поляризуемость. Частотная зависимость поляризуемости.

Вариант 8

1. Теплоемкость. Виды теплоемкости Температурная зависимость теплоемкости. Температура Дебая.
2. Диэлектрическая проницаемость. Группы материалов по диэлектрической проницаемости. Температурная зависимость диэлектрической проницаемости.

Вариант 9

1. Температурный коэффициент линейного и объемного расширения. Связь между ними. Средний и истинный ТКЛР. Влияние структуры кристаллической решетки на ТКЛР. ТКЛР многофазных материалов.
2. Диэлектрические потери. Виды потерь. Частотная и температурная зависимости диэлектрических потерь.

Вариант 10

1. Теплопередача. Теплопроводность. Фононная теория теплопроводности. Температурная зависимость теплопроводности. Температура Дебая.
2. Пробой диэлектрика. Пробивное напряжение. Механизмы пробоя.

Вариант 11

1. Факторы, влияющие на теплопроводность. Теплопроводность многофазных материалов.
2. Сегнетоэлектрики. Петля сегнетоэлектрического гистерезиса. Характерные точки. Сегнетожесткие и сегнетомягкие материалы.

Вариант 12

1. Термостойкость. Теория максимальных напряжений. Критерии термической стойкости R^0 , R^I , R^{II} , их физический смысл. Способы повышения термической стойкости.
2. Пьезоэффект. Электрострикция. Параметры, характеризующие пьезоэлектрические свойства материалов.

Вариант 13

1. Термостойкость. Теория двух стадий. Критерии термической стойкости R^{III} , R^{IV} , их физический смысл. Способы повышения термической стойкости.
2. Сегнетоэлектрический эффект. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры для сегнетоэлектриков на примере $BaTiO_3$. Температура Кюри.

Вариант 14

1. Термическая стойкость. Влияние хрупкости на термическую стойкость. Критерии сопротивления. Способы создания термостойких структур.
2. Магнитный момент. Природа магнитного поля. Магнетон Бора. Кривая магнитного гистерезиса, характерные точки. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы.

Вариант 15

1. Понятия: фазовый состав; общая, открытая, закрытая пористость; относительная, средняя и истинная плотность. Связь между указанными характеристиками.
2. Теплоемкость. Виды теплоемкости. Изменение теплоемкости при фазовых переходах I и II рода.

Вариант 16

1. Оценка термической стойкости методами теплосмен, максимального температурного перепада, по потере прочности материала.
2. Длительная прочность. Способы оценки длительной прочности.

Вариант 17

1. Классификация пор в керамических материалах по К. К. Стрелову.
2. Оценка огнеупорности керамики: требования к образцам, оборудованию, условия проведения эксперимента.

Вариант 18

1. Зонная теория электропроводности. Классификация материалов с точки зрения электропроводности.
2. Пьезоэлектрические характеристики керамических материалов.

Вариант 19

1. Оптические свойства керамики. Взаимодействие керамики со светом, рассеяние, поглощение и отражение света.
2. Виды пор в керамике. Классификация керамических материалов по величине пористости.

Вариант 20

1. Основные сведения о природе ферромагнетизма. Строение магнитных шпинелей.
2. Керамика как полупрозрачное тело. Белизна керамики и методы ее оценки.

Вариант 21

1. Термическая стойкость. Оценка термической стойкости керамики методом "полого цилиндра". Достоинства и недостатки метода.
2. Химическая стойкость керамики. Факторы, определяющие сопротивление коррозии.

Вариант 22

1. Понятие биоинертных и биоактивных керамических материалов. Биосовместимость керамики.

2. Длительная прочность керамических материалов и способы ее оценки.

Вариант 23

1. Каталитические свойства керамики.
2. Газопроницаемость керамических материалов и способы ее оценки.

Вариант 24

1. Параметры, характеризующие поровую структуру керамических материалов. Распределение пор по размерам.
2. Твердость керамических материалов. Способы оценки твердости.

Вариант 25

1. Износостойкость керамических материалов. Способы оценки износостойкости.
2. Электрическая прочность керамики, виды и механизмы пробоя диэлектрика.

Вариант 26

1. Методы исследования фазового состава керамики.
2. Виды диэлектрических потерь в керамических материалах. Температурная и частотная зависимости диэлектрических потерь.

Вариант 27

1. Фрагментарная теория термической стойкости. Пути повышения термической стойкости керамических материалов.
2. Собственная и примесная проводимость керамики. Температурная зависимость электропроводности. Энергия активации проводимости.

Вариант 28

1. Влияние хрупкости керамики на термическую стойкость. Мера хрупкости. Критерии сопротивления.
2. Природа ферромагнетизма. Понятие о магнитном гистерезисе ферритов. Характерные точки петли гистерезиса.

Вариант 29

1. Упругие свойства керамики. Модули упругости I и II рода, взаимосвязь между ними. Влияние различных факторов на модуль упругости.
2. Пористость. Методы исследования пористости керамических материалов.

Вариант 30

1. Поляризация керамики, ее виды и взаимосвязь с диэлектрической проницаемостью.
2. Теоретическая и реальная прочность твердых тел. Влияние пористости, размера и формы пор на механическую прочность.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Максимальное количество баллов за экзамен (6 семестр) – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 теоретических вопроса и 1 задачу. Первый вопрос охватывает разделы 1-2 рабочей программы, вопросы 2-3 относятся к разделу 3 рабочей программы. Каждый из вопросов оценивается в 10 баллов. Решение задачи оценивается в 10 баллов.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Обобщенная схема технологического процесса производства керамики и огнеупоров. Характеристика основных переделов.

1. Основные характеристики, используемые для описания упаковки твердой фазы. Соотношения между твердой, жидкой и газообразной фазами.
2. Основные типы структур керамических материалов. Плотнospеченная керамика, керамика зернистого строения, пористая проницаемая керамика, керамика из ультрадисперсных порошков.

3. Методы представления и характеристики зернового состава. Классификация и характеристика методов диспергирования.
4. Механизмы диспергирования. Агрегаты, используемые для измельчения и области их применения.
5. Тонкий помол. Основные способы тонкого помола. Методы защиты измельчаемых материалов от загрязнения. Особенности измельчения пластичных материалов.
6. Разделение порошков по крупности.
7. Типовые схемы приготовления формовочных масс для полусухого прессования.
8. Типовые схемы приготовления формовочных масс для пластического формования.
9. Типовые схемы приготовления формовочных масс для шликерного литья.
10. Временные технологические связки и их роль при формовании и сушке, компоненты связок, требования к связкам.
11. Полусухое прессование. Сущность метода. Классификация способов прессования по направлению усилий, скорости и режиму нагружения.
12. Феноменологическое описание одноосного прессования в жесткой матрице. Поведение твердой, жидкой и газообразной фаз при прессовании.
13. Влияние давления и времени прессования на плотность полуфабриката. Взаимосвязь уплотняемости и плотности полуфабриката с давлением прессования и содержанием связки. Понятия критических влажности, плотности и давления.
14. Распределение давления и плотности по высоте заготовки. Способы повышения равноплотности. Двустороннее и ступенчатое одноосное прессование, прессование в "плавающих" формах.
15. Изостатическое прессование и его варианты.
16. Гидродинамическое, электрогидродинамическое.
17. Взрывное прессование. Варианты метода. Достоинства и недостатки.
18. Вибрационное формование. Варианты метода. Влияние основных факторов на плотность полуфабриката.
19. Пластическое формование и его варианты. Деформационные свойства пластичных масс. Методы оценки пластичности.
20. Влияние основных факторов (содержания дисперсионной среды, дисперсности твердой фазы, газовых включений) на свойства пластичных масс.
21. Формование заготовок выдавливанием. Особенности деформации массы в шнековых и поршневых прессах.
22. Формование методом раскатки. Основные факторы, определяющие протекание процесса. Формы для изготовления изделий и предъявляемые к ним требования.
23. Метод допрессовки.
24. Формование методом обточки.
25. Литье керамических шликеров. Классификация методов литья.
26. Обжиг керамического полуфабриката. Основные процессы, происходящие при обжиге. Изменение свойств полуфабриката в обжиге.
27. Спекание как основной процесс, происходящий при обжиге. Основные стадии спекания. Способы оценки и характеристики спекания.
28. Твердофазное спекание. Влияние основных факторов. Способы интенсификации.
29. Реакционное спекание. Основные особенности процесса. Влияние пористости заготовки и объемного эффекта реакции.
30. Жидкофазное спекание. Основные стадии процесса. Влияние основных факторов и способы интенсификации.

31. Жидкофазное спекание при взаимодействии твердой и жидкой фаз.
32. Жидкофазное спекание при отсутствии взаимодействия твердой и жидкой фаз.
33. Дополнительные виды обработки керамических изделий: шлифовка, полировка, металлизация, пайка, декорирование.
34. Фазовый состав, макро- и микроструктура, пористость и плотность керамики. Распределение кристаллической и стекловидной фаз и пор. Методы исследования фазового состава, микроструктуры и пористости
35. Виды пор, проницаемость к флюидам и ее связь с поровой структурой. Параметры, характеризующие поровую структуру, распределение пор по размерам.
36. Теплофизические свойства керамики. Теплємкость, термический коэффициент линейного расширения керамики, их зависимость от состава и температуры. Методы оценки.
37. Теплофизические свойства керамики. Теплопроводность и температуропроводность керамики, их зависимость от состава и температуры. Методы оценки.
38. Термические напряжения в материале и изделиях, термостойкость керамики. Факторы, определяющие термостойкость. Методы ее оценки. Пути повышения термостойкости.
39. Морозостойкость керамики.
40. Огнеупорность и деформационные свойства керамики при повышенных температурах. Огнеупорность и определяющие ее факторы. Ползучесть (крип) керамики. Методы оценки. Влияние структуры, пористости, температуры.
41. Электрофизические свойства керамики. Проводимость керамики, ее механизмы и температурная зависимость. Керамические проводники, сверхпроводники, полупроводники и диэлектрики.
42. Поляризация керамики, ее виды и связь с диэлектрической проницаемостью. Температурная и частотная зависимость диэлектрической проницаемости керамики.
43. Диэлектрические потери, их виды и связь с химическим, фазовым составом и структурой керамики. Температурная и частотная зависимости диэлектрических потерь.
44. Электрическая прочность керамики, виды и механизмы пробоя. Методы измерения электрических свойств.
45. Типовые технологии электротехнической керамики. Общие сведения о электротехнической керамике, ее классификация по составу свойствам и областям применения. Требования к сырью. Особенности технологии.
46. Основные виды конструкционной керамики. Области применения, классификация по химико-минералогическому составу.
47. Типовые технологии пористых керамических материалов. Общие сведения о пористой керамике, ее классификация по составу, пористости и областям применения.
48. Теплоизоляционные, теплозащитные материалы, Основные методы изготовления высокопористых структур керамических материалов.
49. Керамические фильтры, мембраны, носители катализаторов и т.п. Основные методы изготовления высокопористых структур керамических материалов.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и пример билета для экзамена

Экзаменационный билет содержит 3 теоретических вопроса и 1 задачу. Первый вопрос охватывает разделы 1-2 рабочей программы, вопросы 2-3 относятся к разделу 3 рабочей программы.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. каф. ХТКиО _____ 20__ г. Н.А. Макаров _____	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
	Химическая технология керамики
Билет № 1 1. Влияние основных факторов (содержания дисперсионной среды, дисперсности твердой фазы, газовых включений) на свойства пластичных масс. 2. Сегнетоэлектрический эффект. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры для сегнетоэлектриков на примере BaTiO₃. Температура Кюри. 3. Подбор фракционного состава огнеупоров. Цели и основные принципы. 4. Рассчитайте максимальную плотность упаковки твердой фазы и кажущуюся плотность заготовки, отпрессованной из корунда при 10% содержании связки. Плотность связки и корунда 1,08 и 4,00 г/см³.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Андрианов Н.Т., Балкевич В.Л., Беляков А.В., Власов А.С., Гузман И.Я., Лукин Е.С., Мосин Ю.М., Скидан Б.С. Химическая технология керамики: Учеб. пособие для вузов // Под ред. И.Я. Гузмана. М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2012. 496 с.
2. Практикум по технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие / Л.И. Сычева, Е.Н. Потапова, Д.О. Лемешев, Н.Ю. Михайленко, А.И. Захаров, И.Н. Тихомирова, А.В. Беляков, Е.Е. Строганова. Под ред. Н.А. Макарова. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. 270 с.
3. Сборник задач по химической технологии керамики и огнеупоров: учебное пособие / Сенина М.О., Вершинин Д.И., Лемешев Д.О., Лукин Е.С., Попова Н.А., Беляков А.В., Антонов Д.А., Анисимов В.В., Макаров Н.А. Под ред. Н.А. Макарова. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. 120 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Балкевич В.Л. Техническая керамика. М.: Стройиздат, 1984. 256 с.
2. Гузман И.Я., Сысоев Э.П. Технология пористых керамических материалов и изделий. Тула: Приокское книжное изд-во, 1975. 196 с.
3. Масленникова Г.Н., Мамаладзе Р.А., Мидзута С., Коумото К. Керамические материалы. М.: Стройиздат, 1991. 313 с.
4. Практикум по технологии керамики и огнеупоров. Под ред. Д.Н. Полубояринова и Р. Я. Попильского. М.: Стройиздат, 1972. 350 с.
5. Салахов, А.М. Керамика для технологов : учебное пособие / А.М. Салахов, Р.А. Салахова. – Казань : КНИТУ, 2010. – 234 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/13276> (дата обращения: 11.05.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

В) Учебно-методические пособия и указания по изучению дисциплины:

1. А. С. Власов. Теоретические основы прочности керамики. М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1982. 48 с.
2. А. С. Власов. Конструкционная керамика. М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1985. 70 с.
3. И. Я. Гузман. Реакционное спекание и его использование в технологии керамики и огнеупоров. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 1996. 55 с.
4. А. В. Беляков. Механическая обработка неорганических неметаллических материалов. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2001. 40 с.
5. Н. А. Макаров. Металлизация керамики. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2004. 76 с.
6. А. В. Беляков. Методы получения неорганических неметаллических наночастиц. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2003. 80 с.
7. А. В. Беляков, В. Н. Сигаев. Физико-химические основы процессов механического измельчения неорганических неметаллических материалов. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2001. 59 с.
8. Е. С. Лукин. Теоретические основы получения и технология оптически прозрачной керамики. М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1981. 36 с.
9. Б. С. Скидан, Б. И. Поляк. Керамические диэлектрики. М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1983. 77 с.
10. А. В. Беляков. Химическая стойкость керамики. М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1982. 32 с.
11. Б. С. Скидан, Н. Т. Андрианов, В. Н. Сычев. Методические указания к расчету свойств и корректировки шихтового состава глазури. М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1978. 48 с.
12. В. Л. Балкевич, Ю. М. Мосин, Б. С. Скидан. Высокотемпературные печи для обжига и испытаний керамики. М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1985. 64 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Журналы:

1. Стекло и керамика. ISSN 0131-9582.
2. Огнеупоры и техническая керамика. ISSN 0369-7290
3. Новые огнеупоры. ISSN 1689-4518
4. Строительные материалы. ISSN 1729-9209
5. Строительные материалы XXI века. ISSN 1729-9209.
6. Keramische Zeitschrift. ISSN 0023-0561.
7. Ceramic Bulletin (Amer.Cer.Soc.). ISSN 0022-7812.
8. Ceramic Industries International. ISSN 0305-7623.
9. International Journal of Applied Ceramic Technology. ISSN (printed): 1546-542X. ISSN (electronic): 1744-7402.
10. Ceramics Technical. ISSN 1324-4175.
11. Glass and Ceramics. ISSN 0361-7610.
12. World Ceramics and Refractories. ISSN 0959-6127.
13. Ceramics Abstracts/World Ceramic Abstracts. ISSN 0883-2900.
14. Engineered Materials Abstracts, Ceramics. ISSN 0002-7812.
15. Ceramic Industries International. ISSN 0958-9899.

16. Ceramic Industry^the magazine for refractories, traditional & advanced ceramic manufacturers. ISSN 0009-0220.
17. Ceramic Engineering and Science Proceedings. ISSN 0196-6219.
18. Ceramics International. ISSN 0272-8842.

Интернет-ресурсы:

- www.centerprioritet.ru/ – СМЦ «Приоритет» – техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- <http://www.nanometer.ru/> – "Нанометр" - нанотехнологическое сообщество
- <http://plasma.karelia.ru/pub/nano-kurs/> – «Нано Технологии»
- <http://www.nanonewsnet.ru/> – Нанотехнологии Nano news net | Сайт о нанотехнологиях #1 в России
- <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx/> – Scientific research. Open Access
- <http://www.intechopen.com/> – In Tech. Open Science
- http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry_tech/silicate/ – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
- <http://www.rsl.ru/> – Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru/> – Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://window.edu.ru/> – Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc.chemistry.bsu.by/free-journals/> – ABC-Chemistry: Бесплатная научная химическая информация
- <http://new.fips.ru/registers-web/> – Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> – поисковая система по книгам
- <https://elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы используются следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16;
- комплекты образцов изделий из керамики;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 200);
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химическая технология керамики» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторного практикума и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ.

Лаборатория (печной зал), оснащенная высокотемпературным оборудованием для синтеза и термической обработки керамических материалов.

Аудитория для самостоятельной работы обучающихся, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

Кафедральная библиотека с ресурсами ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева по профилю дисциплины.

Технологическое оборудование для обработки, подготовки и определения технологических свойств сырьевых материалов (шаровая мельница, лабораторная планетарная мельница, наборы сит для отсева порошков, сушильный шкаф, весы технические и аналитические, ступки для измельчения и смешивания порошков, разрывная машина).

Высокотемпературное оборудование (высокотемпературные электрические печи с карбидкремниевыми нагревателями и автоматическим регулятором температурного режима, электрическая лабораторная муфельная печь с автоматическим регулятором температуры, высокотемпературные электрические печи с хромит-лантановыми нагревателями и автоматическим регулятором температурного режима).

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками керамических материалов и керамоматричных композитов.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; интерактивная доска; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками керамических материалов и керамоматричных композитов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам керамических материалов и керамоматричных композитов; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

	Licenses (per License)			
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт № 72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word	Контракт № 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

	• Excel • Power Point • Outlook			правом перехода на обновлённую версию продукта)
34.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение.	<i>Знает:</i> - технологические процессы получения основных видов керамики; - методы теоретического проектирования и экспериментального исследования структуры и свойств основных видов керамики и огнеупоров. <i>Умеет:</i> - проводить анализ научно-технической литературы. <i>Владеет:</i> - знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии основных видов керамических материалов.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен
Раздел 2. Процессы технологии керамики.	<i>Знает:</i> - технологические процессы получения основных видов керамики и огнеупоров; - основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию; - основы охраны труда, техники безопасности, противопожарной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамики и огнеупоров. <i>Умеет:</i> - применять теоретические знания по химии и технологии керамических и огнеупорных материалов в курсовом и дипломном проектировании, а также при прохождении производственной практики; - устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий; - проводить анализ научно-технической литературы.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен

	<i>Владеет:</i> - знаниями о технологическом процессе производства керамических материалов как единой цепочке последовательных взаимосвязанных стадий; - методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции, способами поиска и анализа научно-технической литературы.	
Раздел 3. Строение и свойства керамики.	<i>Знает:</i> - методы теоретического проектирования и экспериментального исследования структуры и свойств основных видов керамики и огнеупоров; - основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию. <i>Умеет:</i> - определять свойства различных видов керамических материалов; - проводить анализ научно-технической литературы. <i>Владеет:</i> - знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии основных видов керамических материалов.	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Химическая технология керамики»**

**основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология**

**профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических
и силикатных материалов»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
2.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
3.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
4.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химическая технология стекла»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

к.х.н., доцентом кафедры химической технологии стекла и ситаллов Н.В. Голубевым,
к.х.н., доцентом кафедры химической технологии стекла и ситаллов Е.С. Игнатьевой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии стекла и ситаллов «26» мая 2025 г., протокол №7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии стекла и ситаллов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестра.

Дисциплина «Химическая технология стекла» относится части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, к дисциплинам по выбору. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области обязательных дисциплин учебного плана направления 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».

Цель дисциплины – приобретение учащимися знаний и компетенций в области физикохимии стеклообразного состояния вещества, теоретических основ стекольной технологии и их практической реализации в производстве основных видов стеклоизделий.

Задачи дисциплины – формирование у обучающихся понимания взаимосвязей химического состава, структуры и свойств стекол; системных знаний в области химической технологии стекла; умения анализировать и прогнозировать уровень свойств и оценивать возможные области применения стекол в зависимости от химического состава и технологии их получения.

Дисциплина «Химическая технология стекла» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция
			ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-1.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом	

				А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных исследовательских и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью разработки и дальнейшего	Разработка неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности Химическое,	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области получения и использования тугоплавких неметаллических и	ПК-5.1 Знает физико-химические основы получения тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов	Профессиональный стандарт 25.053. Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 3 сентября 2018 г. N 573н.) G/03.6 Анализ результатов
			ПК-5.2 Умеет производить поисковые работы для разработки новых методов производства тугоплавких неметаллических и силикатных композитов	

применения неметаллических композиционных материалов и покрытий в производстве ракетно-космических комплексов и систем Обеспечение полного технологического цикла научно-технической разработки и испытаний наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами. Изготовление изделий из функциональных конструкционных материалов для высокотехнологичных отраслей промышленности.	химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов).	силикатных материалов	ПК-5.3 Владеет методами получения композиционных материалов	входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов Профессиональный стандарт 26.006. Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 604н.) В/04.6 Организация проведения испытаний технологических и функциональных свойств наноструктурированных композиционных материалов Профессиональный стандарт 40.103. Специалист формообразования изделий из наноструктурированных

				керамических масс (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15 сентября 2015 г. N 639н.) Обобщенная трудовая функция С. Обеспечение технологии формообразования и обработки изделий из наноструктурированных керамических масс

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- особенности структуры и свойств вещества в стеклообразном состоянии;
- общие закономерности физико-химических процессов в стеклообразующих расплавах и стеклах;
- теоретические и технологические основы процессов стекольной технологии, основные технологические режимы и параметры работы типовых промышленных линий.

Уметь:

- анализировать взаимосвязи химического состава, структуры и свойств стекол;
- прогнозировать уровень свойств и оценивать возможные области применения стекол в зависимости от химического состава и технологии получения;
- применять основные теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекла.

Владеть:

- экспериментальными методами определения свойств стекол;
- методами расчета физико-химических характеристик стекол;
- навыками постановки и проведения эксперимента, анализа и изложения результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы в области технологии стекла.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	288	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Самостоятельная работа	4,33	156	117
Контактная самостоятельная работа	4,33	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		156	117
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Структура и свойства стекол	152	24	18	16	24	24	94
1.1	Введение. Стеклообразное и кристаллическое состояние вещества, структурные параметры стекол	22	-	4	2	-	-	16
1.2	Вязкость и поверхностное натяжение стекол	17	4	3	2	4	4	8
1.3	Механические свойства стекол	29	8	3	2	8	8	16
1.4	Теплофизические свойства стекол	22	4	2	2	4	4	14
1.5	Электрические свойства стекол	16		2	2	-		12
1.6	Оптические свойства стекол	25	4	3	4	4	4	14
1.7	Химическая устойчивость стекол	21	4	1	2	4	4	14
2.	Раздел 2. Основы стекольной технологии	100	8	14	16	8	8	62
2.1	Общие принципы стекольной технологии	12	-	2	2	-		8
2.2	Сырьевые материалы и приготовление стекольной шихты	18	-	2	4	-	-	12
2.3	Теоретические и технологические основы стекловарения	34	4	4	6	4	4	20
2.4	Формование стеклоизделий.	14	-	2	2	-	-	10
2.5	Отжиг стеклоизделий.	16	4	2	2	4	4	8
2.6	Экологические аспекты производства стекла	6	-	2	-	-	-	4
	ИТОГО	252	32	32	32	32	32	156
	Экзамен	36						
	ИТОГО	288						

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Структура и свойства стекол

1.1 Введение. Стеклообразное и кристаллическое состояние вещества, структурные параметры стекол

Стекло как материал. Природное стекло и исторический аспект стеклоделия. Классификация стекол по назначению. Обзор стекол разных типов. Стеклообразное и кристаллическое состояние вещества, структурные параметры стекол.

Определение понятий "стекло", "стеклообразное состояние", "стеклование". Особенности стеклообразного и кристаллического состояния вещества. Характерные признаки стеклообразного состояния. Температура стеклования T_g и интервал стеклования. Особенности изменения свойств в интервале стеклования.

Основные гипотезы строения стекла. Понятие о стеклообразователях и модификаторах, мостиковом и немостиковом кислороде. Кристаллохимический подход к описанию строения стекла. Микронеоднородное строение стеклообразующих расплавов и стекол.

Структурные параметры стекол: степень связанности сетки, сила поля катиона, природа и энергия связи, поляризуемость, электроотрицательность катионов. Особенности строения различных групп стекол – силикатных, боратных, фосфатных. Современные представления о строении стекла.

1.2 Вязкость и поверхностное натяжение стекол.

Вязкость стекла. Температурная зависимость вязкости, ее математическое описание. Энергия активации вязкого течения и ее определение. Влияние различных факторов на вязкость стекол. Характеристические температуры и соответствующие им значения вязкости. Технологическая шкала вязкости. Поверхностное натяжение стекла и его роль в технологии.

1.3 Механические свойства стекол.

Плотность стекла. Влияние состава и теплового прошлого на плотность. Температурная зависимость плотности стекла.

Теоретическая и техническая прочность. Высокопрочное состояние стекла и природа его разупрочнения. Теории прочности стекла: энергетическая теория Гриффитса, статистическая теория. Масштабный фактор и его влияние на прочность. Статическая и динамическая прочность. Методы упрочнения стеклоизделий.

Ударная вязкость. Твердость как характеристика прочности поверхностного слоя стекла. Роль твердости при механической обработке стеклоизделий. Упругая и пластическая деформация стекла в различных температурных интервалах. Границы применимости закона Гука.

Влияние состава, теплового прошлого, температуры на физико-механические свойства.

1.4 Теплофизические свойства стекол.

Природа теплового расширения стекла. Дилатометрическая кривая расширения и характеристические точки на ней. Влияние химического состава и структуры стекла на температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР). Температурная зависимость ТКЛР. Роль ТКЛР в технологии и применении стекла.

Природа теплопроводности стекол. Значения теплоемкости промышленных стекол. Влияние состава и температуры на теплофизические свойства.

Связь термостойкости с механическими и физическими свойствами стекла. Уравнения Винкельмена-Шотта и Бартенева. Влияние состава стекла, скорости охлаждения (нагрева), толщины изделий на термостойкость. Термостойкость промышленных стекол.

1.5 Электрические свойства стекол.

Природа проводимости силикатных стекол и расплавов. Температурная зависимость проводимости. Энергия активации проводимости, температура ТК-100. Влияние состава и структурных параметров стекла на проводимость. Полищелочной эффект. Поверхностная и объемная электропроводность.

Природа поляризации в стеклах (электронная, ионная). Диэлектрическая проницаемость стекол, ее связь с другими свойствами. Виды диэлектрических потерь: потери проводимости, релаксационные, деформационные, резонансные. Виды пробоя. Значения диэлектрических свойств промышленных стекол. Влияние состава, температуры и частоты электромагнитного поля на диэлектрические свойства стекол.

1.6 Оптические свойства стекол.

Спектры собственного пропускания стекол в оптическом диапазоне длин волн. Условия прозрачности, понятие граничной длины волны. Спектральные характеристики неокрашенных и цветных стекол. Механизмы окрашивания стекла ионными, молекулярными, коллоидными красителями.

Отражение света и его использование в технологии стекла. Полное внутреннее отражение как основа получения оптических световодов, линз Френеля.

Показатель преломления и дисперсия показателя преломления стекла. Диаграмма Аббе и классификация оптических стекол. Влияние различных факторов на показатель преломления стекол. Рефракция. Области применения стекол с различными оптическими постоянными.

1.7 Химическая устойчивость стекол.

Механизм химического разрушения стекла при взаимодействии с различными реагентами (водой, кислотами, щелочами). Влияние состава, температуры, вида и концентрации реагента на химическую стойкость стекла. Полищелочной эффект при взаимодействии стекла с водой и кислотами. Гидролитические классы и классификация стекол по химической стойкости. Пути повышения химической стойкости стекол и стеклоизделий.

Раздел 2. Основы стекольной технологии

2.1. Общие принципы стекольной технологии.

Характеристика основных компонентов и классификация стекол по химическому составу. Обобщенная технологическая схема производства стекла и стеклоизделий. Основные технологические стадии и их характеристика.

2.2. Сырьевые материалы и приготовление стекольной шихты.

Классификация сырьевых материалов, используемых в стекольной промышленности. Требования, предъявляемые к сырьевым материалам, стандарты. Главные и вспомогательные сырьевые материалы. Технологические схемы подготовки сырьевых материалов на стекольных заводах. Стекольный бой как сырьевой материал для стекловарения. Современное состояние сырьевой базы стекольной промышленности.

Требования, предъявляемые к стекольной шихте, их обоснование и обеспечение в условиях промышленного производства. Технологическая схема и параметры приготовления шихты. Требования, предъявляемые к условиям хранения и транспортировки шихты.

Методика расчета промышленных стекольных шихт по заданному составу стекла. Корректировка рецептур шихт. Контроль качества сырьевых материалов и шихты. Пути совершенствования технологии подготовки стекольной шихты. Применение АСУ ТП при подготовке сырьевых материалов и составлении шихты.

2.3. Теоретические и технологические основы стекловарения.

Физико-химические процессы и последовательность фазовых превращений в шихте в ходе стекловарения. Пять этапов стекловарения, их характеристика, лимитирующие процессы, температурные интервалы.

Практическая реализация стекловарения в современных стекловаренных печах. Условия и особенности провара стекольной шихты в промышленных стекловаренных печах (горшковых, ваннных). Особенности и роль теплообмена и массообмена в стекловарении, пути оптимизации этих явлений. Картограмма зеркала стекломассы. Технологические режимы варки стекол различных типов. Особенности и перспективы применения электроэнергии в стекловарении. Сравнительный анализ технико-экономических показателей работы стекловаренных печей различной конструкции.

Классификация, природа и причины появления пороков стекломассы. Диагностика пороков и пути их устранения.

2.4. Формование стеклоизделий.

Технологические свойства стекольных расплавов (вязкость, поверхностное натяжение, кристаллизационная способность) и их роль в процессах формования стеклоизделий. "Длинные" и "короткие" стекла. Кинетика охлаждения и твердения стекла при формовании. Классификация и разновидности способов формования, их применение для формования стеклоизделий разного типа.

2.5. Отжиг стеклоизделий.

Термические напряжения в стекле, механизмы и закономерности их возникновения и релаксации, влияние на свойства стеклоизделий. Методы измерения напряжений, уровень допустимых напряжений в стеклоизделиях.

Отжиг стекла как завершающая стадия технологии производства стеклоизделий. Температурный и вязкостный интервалы отжига. Технологические режимы отжига, методы их расчета. Контроль качества отжига.

2.6. Экологические аспекты производства стекла

Основные факторы воздействия на окружающую среду. Текущие уровни эмиссии в окружающую среду и потребления ресурсов в производстве стекла. Производственный экологический мониторинг и контроль на предприятиях стекольной промышленности. Меры по предотвращению и снижению выбросов загрязняющих веществ при производстве стекла. Применение стекол при иммобилизации радиоактивных отходов. Утилизация отходов других производств в технологии стекла.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	– особенности структуры и свойств вещества в стеклообразном состоянии;	+		
2	– общие закономерности физико-химических процессов в стеклообразующих расплавах и стеклах;	+	+	
3	– теоретические и технологические основы процессов стекольной технологии, основные технологические режимы и параметры работы типовых промышленных линий.		+	
	Уметь:			
4	– анализировать взаимосвязи химического состава, структуры и свойств стекол;	+		
5	– прогнозировать уровень свойств и оценивать возможные области применения стекол в зависимости от химического состава и технологии получения;	+	+	
6	– применять основные теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекла.	+	+	
	Владеть:			
7	– экспериментальными методами определения свойств стекол;	+	+	
8	– методами расчета физико-химических характеристик стекол;	+		
9	– навыками постановки и проведения эксперимента, анализа и изложения результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы в области технологии стекла.	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
10	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа	– ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции		+
11		– ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
12		– ПК-1.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом		+

13	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области получения и использования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	– ПК-5.1 Знает физико-химические основы получения тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов	+	+
14		– ПК-3.2 Умеет производить поисковые работы для разработки новых методов производства тугоплавких неметаллических и силикатных композитов	+	+
15		– ПК-3.3 Владеет методами получения композиционных материалов	+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Оценка влияния структурных параметров на свойства стекол	2
2	1	Статистическая обработка результатов механических испытаний	2
3	1	Расчет вязкости стекла заданного состава, построение температурной зависимости вязкости и определение характеристических температур	2
4	1	Расчет плотности и ТКЛР стекла заданного состава	2
5	1	Расчет оптических постоянных стекла заданного состава	2
6	1	Первичная обработка спектров поглощения активированных стекол	2
7	1	Расчет диэлектрических свойств стекла заданного состава	2
8	1	Способы повышения химической устойчивости стекол	2
9	2	Сравнительная характеристика технологических схем различных видов стекла (листовое, архитектурно-строительное, полое, специальные технические стекла)	2
10	2	Основные принципы выбора сырьевых материалов для производства стекла.	2
11	2	Расчет стекольной шихты	2
12	2	Сравнительная оценка плавкости стекольных шихт разного состава с использованием формулы Вульфа	2
13	2	Построение температурной зависимости растворения зерен песка в процессе варки стекла по данным РФА термообработанных шихт.	2
14	2	«Длинные» и «короткие» стекла. Оценка «длины» стекол различного химического состава по их вязкостным характеристикам.	2
15	2	Возможные виды брака в технологии стекла и способы их устранения	2
16	2	Внутренние напряжения в стекле. Закаленное стекло	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Химическая технология стекла», а также дает знания о методиках определения технологических и эксплуатационных свойств стеклоизделий.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 баллов (максимально по 2,5 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Определение плотности стекла методом гидростатического взвешивания	4
2	1	Определение микротвердости стекол. Статистическая обработка результатов измерений.	4
3	2	Определение предела прочности стекла при изгибе. Статистическая обработка результатов измерений.	4
4	1	Определение ТКЛР стекла. Определение характеристических температур по дилатометрической кривой расширения.	4
5	1	Определение химической стойкости стекла и его гидролитического класса.	4
6	1	Определение показателя преломления на рефрактометре Аббе	4
7	2	Определение степени отжига/закалки стекол	4
8	2	Пороки стекла и оценка варочной способности	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- проработку пройденного на лекциях, практических и лабораторных занятиях учебного материала;
- ознакомление с рекомендованной литературой и новейшими публикациями в научных журналах, включенных в базы Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- посещение выставок, семинаров и конференций, близких по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ;
- подготовку к сдаче экзамена (6 семестр) и лабораторного практикума (6 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 балла) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по две на каждый раздел дисциплины). Максимальная оценка за контрольные работы 1-4 (6 семестр) составляет 10 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1

1. Сформулируйте определения «стекло», «стеклообразное состояние».
2. Охарактеризуйте ближний и дальний порядок в стеклах и кристаллических веществах. Приведите примеры, дайте пояснения.
3. С помощью каких методов можно дифференцировать аморфные и кристаллические вещества?
4. В чем отличия между аморфным и стеклообразным веществом?
5. Приведите примеры наиболее широко используемых способов получения стекол.
6. Всегда ли оксид кремния необходим в составе стекла? Ответ поясните.

Вопрос 1.2

1. Запишите полное название стекол следующих составов: $3\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$, $\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3$, $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$.
2. Рассчитайте степень связности для стекол состава: SiO_2 ; $2\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$; $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$.
3. Рассчитайте степень связности для стекол состава: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 5\text{SiO}_2$, $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 4\text{SiO}_2$, $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 3\text{SiO}_2$ и оцените их склонность к кристаллизации.
4. Нарисуйте сетку (фрагмент структуры) стекол состава: SiO_2 ; B_2O_3 ; $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2$; $2\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2$.
5. Классифицируйте оксиды по их роли в структуре стекла: Na_2O , Al_2O_3 , MgO , SiO_2 , BaO , K_2O , P_2O_5 , PbO , CaO , Li_2O , B_2O_3 . Дайте пояснения.
6. Расположите катионы в порядке увеличения их поляризуемости: Li, Na, Si, Cs, K. Дайте пояснения.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1

1. Приведите температурную кривую вязкости стекол, укажите на ней характеристические точки, дайте понятие энергии активации вязкого течения.
2. Перечислите факторы, влияющие на вязкость стекла, и поясните их действие. Что понимают под термином “длина стекла”?
3. Дан состав стекла (масс. %): SiO_2 – 74, CaO – 10, Na_2O – 16%. Вязкость при выработке должна соответствовать 235 Па·с, а при варке – 10 Па·с. Определить температуры варки и выработки данного стекла.
4. Почему в отличие от кислот щелочи нельзя хранить в стеклянной посуде? Ответ поясните.
5. Опишите механизм разрушения стекла при воздействии механической нагрузки. Укажите основные положения статистической теории прочности.
6. Почему при dilatометрических измерениях необходимо использовать образцы отожженного стекла?

Вопрос 2.2

1. Во сколько раз изменится светопропускание стеклянной пластины, имеющей оптическую плотность $D_{500} = 0,15$, при увеличении ее толщины в два раза?
2. Оцените термостойкость изделия из боросиликатного стекла ($\alpha = 36 \cdot 10^{-7}$ град. $^{-1}$), если термостойкость аналогичного изделия из кварцевого стекла ($\alpha = 5,7 \cdot 10^{-7}$ град. $^{-1}$) составляет 900 град. Остальные деформационные свойства стекол принять одинаковыми. Ответ округлите до целых.
3. Рассчитать по методу А.А. Аппена оптические постоянные стекла состава, мол. %:
71,9 SiO₂ -3,2 B₂O₃ -9,2 BaO -4,4 ZnO -3,5 Na₂O 7,5 K₂O -0,3 As₂O₃. Определить тип оптического стекла.
4. Рассчитать по методу Л.И. Демкиной плотность стекла следующего, мас. %:
73,5 SiO₂-16,5 Na₂O-10,0 CaO.
5. Рассчитать по методу М.В. Охотина: при какой температуре стекло состава (масс. %): 72 SiO₂-16 Na₂O-3 Al₂O₃-6 CaO-3 MgO будет обладать вязкостью 10^6 Па·с.
6. Рассчитать по методу А.А. Аппена показатель преломления и дисперсию стекла для очковой оптики состава, масс. %: 71,9 SiO₂-0,9 Al₂O₃-2,3 BaO-8,7 CaO-13,3 Na₂O- 2,9 K₂O.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1

1. Охарактеризуйте и обоснуйте общие требования, предъявляемые к сырьевым материалам для стекловарения.
2. Классификация сырьевых материалов для стекловарения по происхождению, по роли в стекловарении, характеристика отдельных типов, примеры.
3. Природные сырьевые материалы для стекловарения – общая характеристика, требования, примеры.
4. Искусственные сырьевые материалы для стекловарения – общая характеристика, требования, примеры.
5. Какую роль играет гранулометрия сырьевых материалов в стекловарении? Какие требования по гранулометрии предъявляются к основным видам сырья?
6. Какую роль играет постоянство химического состава сырьевых материалов в процессах стекловарения и формования стеклоизделий?

Вопрос 3.2

1. Какие окислительно-восстановительные условия поддерживаются в газопламенной стекловаренной печи для варки листового стекла и почему?
2. Принципы «химического» и «физического» обесцвечивания стекол и их практическая реализация.
3. Какие и с какой целью следует поддерживать окислительно-восстановительные условия при варке бесцветных силикатных стекол?
4. В чем состоит механизм «химического обесцвечивания» стекломассы и какие приемы используют для его реализации?
5. Физическое обесцвечивание стекла – назначение, механизм обесцвечивания, применяемые обесцвечиватели.
6. Приведите технологическую схему и технологические параметры подготовки кускового известняка и доломита в составном цехе стекольного завода.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1

1. Приведите температурные диапазоны и дайте краткую характеристику отдельных этапов стекловарения.
2. Перечислите основные этапы стекловарения. Какие признаки характерны для стекломассы после завершения каждого из этапов?
3. В чем состоит суть силикатообразования как одного из этапов стекловарения, какие признаки характерны для шихты после его завершения?
4. Опишите влияние различных факторов на кинетику этапа силикатообразования в стекольных шихтах. Пути интенсификации этого этапа.
5. Реакции силикатообразования в шихтах промышленных натрийкальцийсиликатных стекол, их последовательность и температурные диапазоны.
6. Сравнительная характеристика силикатообразования в содосодержащих и сульфатсодержащих стекольных шихтах.

Вопрос 4.2

1. Приведите примеры стекловаренных печей различной конструкции. Для каких типов стекол предназначены эти печи?
2. Приведите краткую характеристику, описание и технико-экономические показатели стекловаренных печей для производства листового стекла.
3. Приведите краткую характеристику, описание и технико-экономические показатели стекловаренных печей для производства тарного стекла.
4. Опишите назначение, устройство и принцип работы регенераторов стекловаренных печей.
5. Каким образом регулируется и контролируется окислительно-восстановительная атмосфера в пламенном пространстве стекловаренной печи? При варке каких стекол требуется создание окислительных условий варки и почему?
6. Приведите сравнительную характеристику конструктивных особенностей и производительности стекловаренных печей для производства листового стекла и тарного стекла.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Особенности изменения объема при охлаждении стеклообразующих расплавов. Влияние скорости охлаждения.
2. Стабилизация структуры стекла. Связь времени релаксации и вязкости стекла. Характер изменения свойств стекла при стабилизации структуры.
3. Стеклообразное и кристаллическое состояние вещества. Определение стекла. Интервал стеклования и его характеристика. Особенности изменения свойств стекла в интервале стеклования. Методы определения T_g .
4. Структурные параметры стекол: степень связности, прочность связи и сила поля катиона, поляризуемость. Связь структурных параметров со способностью оксидов к стеклообразованию.
5. Основные гипотезы строения стекла. Кристаллитная теория строения стекла А.А. Лебедева и гипотеза неперiodической сетки Захариасена.
6. Современные представления о неоднородном строении стекла.
7. Фазовое разделение стекол. Кривые Таммана. Способы повышения устойчивости стекол к кристаллизации.

- 8.Строение щелочноалюмосиликатных стекол. Координационное состояние ионов алюминия в стекле. Условия перехода алюминия в 4-х координированное состояние.
- 9.Строение боратных и щелочноборатных стекол. Координационное состояние бора и влияние его на свойства щелочноборатных стекол.
10. Вязкость стекла. Температурная зависимость и характеристические точки. Влияние состава на вязкость стекол.
11. Механические свойства стекла. Теоретическая и техническая прочность. Механизм снижения прочности в реальных стеклах. Масштабный фактор.
12. Механизм хрупкого разрушения стекол. Теория Гриффитса. Способы упрочнения стекла.
13. Главные сырьевые материалы в производстве стекла. Требования, предъявляемые к сырьевым материалам, методы их подготовки.
14. Кремнеземсодержащее стекольное сырье. Требования, предъявляемые к стекольным пескам, методы их обогащения и подготовки для стекловарения. Номенклатура кварцевых стекольных песков.
15. Сырьевые материалы для введения в стекло щелочных, щелочноземельных компонентов, оксида алюминия. Требования, предъявляемые к этому сырью, технологические линии их подготовки.
16. Вспомогательные сырьевые материалы и их роль в стекловарении. Примеры использования вспомогательных сырьевых материалов при получении цветных, глушеных, обесцвеченных, осветленных стекол.
17. Оксиды железа в стекле – источники, концентрационные пределы, влияние на спектральные характеристики стеклоизделий. Методы химического и физического обесцвечивания стекломассы и их практическая реализация при варке листового стекла.
18. Подготовка стекольной шихты. Требования, предъявляемые к компонентам шихты. Однородность шихты и мероприятия для ее обеспечения. Практика подготовки шихты на стекольных заводах.
19. Технология подготовки стекольной шихты. Требования, предъявляемые к шихте, и условия их обеспечения. Технологические линии и технологические параметры подготовки шихты.
20. Стекловарение как совокупность физико-химических процессов. Основные стадии (этапы) стекловарения. Краткая характеристика, температурные интервалы и особенности каждого этапа.
21. Этап силикатообразования как составляющая процесса стекловарения. Реакции силикатообразования в стекольных шихтах промышленных составов. Особенности силикатообразования в содовой и сульфатной шихтах.
22. Этап стеклообразования как составляющая процесса стекловарения. Характеристика, особенности, пути интенсификации стеклообразования в стекольных шихтах промышленных составов.
23. Этап осветления как составляющая процесса стекловарения. Газы в стекломассе – их источники, химический состав, состояние. Механизм осветления стекломассы (закон Стокса), роль осветлителей.
24. Осветление и гомогенизация стекломассы как составляющие процесса стекловарения – сущность и механизмы, технологические параметры, пути интенсификации.
25. Студка стекломассы, ее сущность и роль в процессах стекловарения. Конструктивные элементы стекловаренной печи, обеспечивающие повышение ее студочного потенциала.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр).

Экзамен по дисциплине «Химическая технология стекла» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТСиС _____/Сигаев В.Н./ «__»_____20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии стекла и ситаллов
	18.03.01 «Химическая технология»
	Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
Химическая технология стекла	
Билет № 1	
1. Механические свойства стекла. Теоретическая и техническая прочность. Механизм снижения прочности в реальных стеклах. Масштабный фактор.	
2. Кремнеземсодержащее стекольное сырье. Требования, предъявляемые к стекольным пескам, методы из обогащения и подготовки для стекловарения. Номенклатура кварцевых стекольных песков.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Гулоян, Ю. А. Технология стекла и стеклоизделий: учебник / Ю.А. Гулоян. - 2-е изд., перераб. и доп. - Владимир: Транзит-ИКС, 2015. - 711 с.
2. Михайленко, Н.Ю. Технологические свойства стекла: учебное пособие / Н.Ю. Михайленко, М.А. Семин. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 127 с
3. Шелби Дж. Структура, свойства и технология стекла. Пер. с англ. - М.: Мир, 2006. - 288 с.
4. Попович, Н. В. Оптические свойства стекла: учебное пособие / Н.В. Попович, Н.Ю. Михайленко, Н.В. Голубев. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 112 с

Б. Дополнительная литература

1. Технология стекла. Справочные материалы. Под ред. П.Д. Саркисова, В.Е. Маневича и др. - М., 2012. - 647 с.
2. Химическая технология стекла и ситаллов. Под ред. Павлушкина Н.М., - М.: Стройиздат, 1983. - 431 с.
3. Михайленко, Н. Ю. Типы и виды стекла и стекломатериалов: терминологический словарь / Н.Ю. Михайленко, Л.А. Орлова; ред. П.Д. Саркисов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 91 с.

4. Панкова, Н. А. Теория и практика промышленного стекловарения: учебное пособие для вузов / Н.А. Панкова, Н.Ю. Михайленко. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. - 104 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:

- Ж. Стекло и керамика ISSN 0131-9582;
- Ж. Физика и химия стекла ISSN 0132-6651;
- Ж. Техника и технология силикатов ISSN 2076-0655;
- Journal of the American Ceramic Society ISSN 1551-2916;
- Journal of Non-Crystalline Solids ISSN 0022-3093;
- Journal Ceramics-Silikáty ISSN 1804-5847

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.glassnews.info/> Информационно-новостной портал стекольной промышленности GlassNews;
- <http://glassproperties.com/> Калькулятор свойств стекла
- <https://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации – 16, (общее число слайдов – 240);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 200);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химическая технология стекла» проводятся в форме лекционных, практических и лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, оснащенная необходимыми материалами и приборами (высокотемпературное оборудование для синтеза и термообработки стекол; оборудование для пробоподготовки и измерения физико-химических характеристик стекол); библиотека, имеющая копировальный аппарат и рабочие компьютерные места с доступом к базам данных и выходом в сеть Интернет; наборы образцов стекол и стеклоизделий.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Раздаточный материал к разделам лекционного курса; комплекты стеклоизделий, альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками стеклоизделий.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, принтер и программные средства; проектор; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Учебные пособия по дисциплине и раздаточный материал к практическим и лабораторным занятиям по дисциплине; электронные презентации к разделам лекционного курса; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам стекол и стеклокристаллических веществ; информационно-поисковая система SciGlass Software Suite (LHASA, LLC, США); альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками стекол и стеклоизделий; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	Microsoft Office Standard 2019 В составе:	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом

	• Word • Excel • Power Point • Outlook			перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Структура и свойства стекол	<i>Знает:</i> – особенности структуры и свойств вещества в стеклообразном состоянии; – общие закономерности физико-химических процессов в стеклообразующих расплавах и стеклах. <i>Умеет:</i> – анализировать взаимосвязи химического состава, структуры и свойств стекол; – прогнозировать уровень свойств и оценивать возможные области применения стекол в зависимости от химического состава и технологии получения; – применять основные теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекла. <i>Владеет:</i> – экспериментальными методами определения свойств стекол; – методами расчета физико-химических характеристик стекол; – навыками постановки и проведения эксперимента, анализа и изложения результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы в области технологии стекла.	Оценка за контрольные работы и лабораторные работы (6 семестр) Оценка за экзамен (6 семестр)
Раздел 2. Основы стекольной технологии	<i>Знает:</i> – общие закономерности физико-химических процессов в стеклообразующих расплавах и стеклах; – теоретические и технологические основы процессов стекольной технологии, основные технологические режимы и параметры работы типовых промышленных линий. <i>Умеет:</i> – прогнозировать уровень свойств и оценивать возможные области применения стекол в зависимости от химического состава и технологии получения; – применять основные теоретические	Оценка за контрольные работы и лабораторные работы (6 семестр) Оценка за экзамен (6 семестр)

	положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекла. <i>Владеет:</i> – экспериментальными методами определения свойств стекол; – навыками постановки и проведения эксперимента, анализа и изложения результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы в области технологии стекла.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Химическая технология стекла»

основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных
материалов»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Технология тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена

Кандидатом технических наук, доцентом кафедры Общей технологии силикатов

И. Н. Тихомировой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
общей технологии силикатов

(Наименование кафедры)

«29» апреля_2025 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой общей технологии силикатов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра. Дисциплина «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» (Б1.В.07) относится к вариативной части базовых дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической химии, органической химии, химии элементов, физики, физической и коллоидной химии, минералогии и кристаллографии, физической химии ТНСМ.

Цель дисциплины – получение обучающимися представлений об общих основах технологий тугоплавких неорганических и силикатных материалов (ТНСМ) и обучение основам технологических процессов обработки силикатных материалов и выработка навыков организации технологических схем, позволяющих производить изделия с заданными характеристиками.

Задачи дисциплины –

- ознакомление с теоретическими и практическими основами основных технологических процессов получения материалов и изделий ТНСМ;
- ознакомление с сырьевой базой технологий ТНСМ, требованиями к используемому сырью, методами его подготовки и принципами проектирования составов сырьевых шихт, обеспечивающих получение материалов и изделий с заданными свойствами;
- ознакомление с основами физико-химических процессов, протекающих на различных стадиях технологий производства стека, керамики, вяжущих веществ;
- ознакомление с различными типами технологических схем производства продуктов технологий ТНСМ;
- ознакомление с основными типами технологического оборудования, используемого в технологиях ТНСМ;
- ознакомление с принципами оценки качества материалов и изделий технологий ТНСМ.

Дисциплина «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» преподается в 6-ом семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-
			ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-1.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический	

			процесс в соответствии с регламентом	конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области получения и использования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	ПК-3.1 Знает физико-химические основы получения тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
			ПК-3.2 Умеет производить поисковые работы для разработки новых методов производства тугоплавких неметаллических и силикатных композитов	
			ПК-3.3 Владеет методами получения композиционных материалов	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- классификацию основных видов силикатных материалов и изделий;
- сырьевую базу технологий вяжущих материалов, стеклоизделий, ситаллов, керамических изделий и огнеупоров и приемы их подготовки и контроля качества;
- технологические схемы получения различных типов силикатных материалов и изделий и виды оборудования, используемые для их реализации;
- способы приготовления сырьевых смесей, формования, сушки, высокотемпературной обработки силикатных материалов и изделий;
- основы физико-химических процессов, протекающих при синтезе стекла, керамики, вяжущих и стеклокристаллических материалов;
- свойства силикатных материалов и их взаимосвязь с технологическими факторами, а также способы и приемы, обеспечивающие получение изделий и материалов с заданными свойствами;

Уметь:

- выбирать сырьевые материалы для реализации технологических процессов получения изделий из стекла, керамики и вяжущих материалов;
- рассчитывать составы сырьевых смесей, обеспечивающих получение силикатных изделий и материалов с заданными свойствами;
- выбирать наиболее эффективные технологические схемы и режимы на разных переделах производства силикатных материалов и изделий;
- контролировать качество получаемых материалов и изделий;
- производить расчеты по технико-экономическому обоснованию технологических схем производства силикатных материалов и изделий;
- проводить анализ научной, технической и нормативной документации

Владеть:

- методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;
- приемами проектирования составов сырьевых смесей, обеспечивающих получения материалов и изделий с заданными физико-химическими, механическими и художественными свойствами;
- знаниями об основных процессах и оборудовании, обеспечивающих проведение технологических процессов, обеспечивающих высокое качество продукции;
- методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств основных видов тугоплавких неметаллических и силикатных материалов – керамики, стекла, вяжущих материалов;
- методами расчета экономической эффективности технологических решений и проектов;
- рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,79	64,4	48,3
в том числе в форме практической подготовки	0,445	16	12
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,445	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,21	79,6	59,7
Контактная самостоятельная работа	2,21	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,2	59,4
Вид итогового контроля	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

4.1.1 Разделы для обучающихся по специализации химическая технология композиционных и вяжущих материалов

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
2.	Раздел 2. Общая технология керамики и огнеупоров	71,8	16	16	-	16	16	-	-	39,8
2.1	Введение в технологию керамики	6	0,5	0,5	-	0,5	0,5	-	-	5
2.2	Сырьевые смеси в производстве керамики и способы их подготовки	8,5	1,5	1,5	-	1,5	1,5	-	-	5,5
2.3	Общие технологические принципы производства керамических изделий	9,5	2	2	-	2	2	-	-	5,5
2.4	Строительная керамика	10,5	2,5	2,5	-	2,5	2,5	-	-	5,5
2.5	Фарфор, фаянс	10,5	2,5	2,5	-	2,5	2,5	-	-	5,5
2.6	Огнеупорная керамика	11,5	3	3	-	3	3	-	-	5,5
2.7	Техническая керамика	15,3	4	4	-	4	4	-	-	7,3
3.	Раздел 3. Общая технология стекла и ситаллов	71,8	16	16	-	16	16	-	-	39,8
3.1	Общие технологические принципы производства стеклоизделий	6	1	1	-	1	1	-	-	4
3.2	Листовое стекло	13	3	3	-	3	3	-	-	7
3.3	Архитектурно-строительное стекло	13	3	3	-	3	3	-	-	7
3.4	Тарное и сортовое стекло	12	3	3	-	3	3	-	-	6
3.5	Техническое стекло	13	3	3	-	3	3	-	-	7
3.6	Стеклокристаллические материалы	14,8	3	3	-	3	3	-	-	8,8
	ИТОГО	143,6	32	32	-	32	32	-	-	79,6
	Зачет с оценкой	0,4								0,4
	ИТОГО	144	32	32	-	32	32			80

4.1.2. Разделы дисциплины и виды занятий для обучающихся по специализации химическая технология керамики и огнеупоров

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Общая технология вяжущих материалов	71,8	16	16	-	16	16	-	-	39,8
1.1	Общая технологическая схема производства вяжущих материалов	11	2	2	-	2	2	-	-	7
1.2	Гипсовые вяжущие	9	2	2	-	2	2	-	-	5
1.3	Известковые и магнезиальные вяжущие	9	2	2	-	2	2	-	-	5
1.4	Портландцемент	22	5	5	-	5	5	-	-	12
1.5	Специальные цементы	20,8	5	5	-	5	5	-	-	10,8
3.	Раздел 3. Общая технология стекла и ситаллов	71,8	16	16	-	16	16	-	-	39,8
3.1	Общие технологические принципы производства стеклоизделий	6	1	1	-	1	1	-	-	4
3.2	Листовое стекло	13	3	3	-	3	3	-	-	7
3.3	Архитектурно-строительное стекло	13	3	3	-	3	3	-	-	7
3.4	Тарное и сортовое стекло	12	3	3	-	3	3	-	-	6
3.5	Техническое стекло	13	3	3	-	3	3	-	-	7
3.6	Стеклокристаллические материалы	14,8	3	3	-	3	3	-	-	8,8
	ИТОГО	143,6	32	32	-	32	32	-	-	79,6
	Зачет с оценкой	0,4			-			-	-	0,4
	ИТОГО	144	32	32	-	32	32	-	-	80

4.1.3 Разделы дисциплины и виды занятий для обучающихся по специализации химическая технология стекла и ситаллов

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Общая технология вяжущих материалов	71,8	16	16	-	16	16	-	-	39,8
1.1	Общая технологическая схема производства вяжущих материалов	11	2	2	-	2	2	-	-	7
1.2	Гипсовые вяжущие	9	2	2	-	2	2	-	-	5
1.3	Известковые и магнезиальные вяжущие	9	2	2	-	2	2	-	-	5
1.4	Портландцемент	22	5	5	-	5	5	-	-	12
1.5	Специальные цементы	20,8	5	5	-	5	5	-	-	10,8
2.	Раздел 2. Общая технология керамики и огнеупоров	71,8	16	16	-	16	16	-	-	39,8
2.1	Введение в технологию керамики	6	0,5	0,5	-	0,5	0,5	-	-	5
2.2	Сырьевые смеси в производстве керамики и способы их подготовки	8,5	1,5	1,5	-	1,5	1,5	-	-	5,5
2.3	Общие технологические принципы производства керамических изделий	9,5	2	2	-	2	2	-	-	5,5
2.4	Строительная керамика	10,5	2,5	2,5	-	2,5	2,5	-	-	5,5
2.5	Фарфор, фаянс	10,5	2,5	2,5	-	2,5	2,5	-	-	5,5
2.6	Огнеупорная керамика	11,5	3	3	-	3	3	-	-	5,5
2.7	Техническая керамика	15,3	4	4	-	4	4	-	-	7,3
	ИТОГО	143,6	32	32	-	32	32	-	-	79,6
	Зачет с оценкой	0,4			-					0,4
	ИТОГО	144	32	32	-	32	32			80

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общая технология вяжущих материалов

1.1 Общая технологическая схема производства вяжущих материалов

Основные термины и понятия, используемые в технологии вяжущих материалов, методы оценки качества вяжущих материалов. Общая технологическая схема производства вяжущих материалов, последовательность технологических переделов и задачи, решаемые на них. Классификация и характеристика сырьевых материалов для производства вяжущих материалов (карбонатное, глинистое, карбонатно-глинистое, глиноземистое и сульфатное сырье, доменные и электротермофосфорные шлаки, золы).

1.2. Гипсовые вяжущие

Технология, свойства и применение гипсовых вяжущих. Виды гипсовых вяжущих и схемы их производства. Дегидратация гипсового камня. Технология производства строительного и высокопрочного гипса. Особенности кристаллической структуры α - и β -CaSO₄·0,5H₂O. Твердение гипсовых вяжущих

1.3. Известковые и магнезиальные вяжущие

Технология, свойства, применение известковых и магнезиальных вяжущих. Виды известковых вяжущих материалов. Сырьевые материалы и схемы производства негашеной извести. Технологические параметры процесса получения оксида кальция в шахтных и вращающихся печах. Гидратация и твердение известковых вяжущих и их смесей с шлаком, пуццоланами, кварцевым песком и т.д. Твердение известково-кремнеземистых композиций при гидротермальной обработке. Основные виды изделий на основе известково-кремнеземистых вяжущих и области их применения. Разновидности магнезиальных вяжущих веществ. Сырьевые материалы и технология их получения. Затворители для магнезиальных вяжущих веществ, гидратация и специфика их твердения. Свойства и применение каустического магнезита и каустического доломита.

1.4. Портландцемент

Технология, свойства и применение портландцемента. Химический состав клинкера. Роль отдельных оксидов в клинкере. Гидравлический, кремнеземистый и глиноземистый модули, коэффициент насыщения клинкера известью. Минералогический состав клинкера. Характеристика основных минералов и их свойства. Схемы производства портландцемента различными способами: мокрым, сухим, комбинированным. Техничко-экономические преимущества каждого из них. Технологическое значение минеральной природы и физических свойств сырья. Роль добавок, вводимых в сырьевую смесь и портландцемент. Дробление и измельчение сырьевых материалов. Подготовка и корректирование сырьевой смеси. Процесс образования клинкера во вращающихся печах. Технологические зоны во вращающейся печи. Химико-минералогические и физические превращения обжигаемого материала по длине печи. Охлаждение клинкера. Холодильники. Измельчение клинкера и получение цемента. Хранение, упаковка и отгрузка цемента. Контроль производства. Гидратация клинкерных минералов. Химический и фазовый состав продуктов высокотемпературного синтеза и его влияние на гидравлические свойства вяжущих материалов. Процессы твердения и формирования структуры цементного камня. Коррозия портландцементного камня.

1.5. Специальные цементы

Технология, свойства и применение специальных цементов. Пуццолановые и шлакопортландцементы. Составы, основные свойства, особенности технологии и области применения. Белый и цветные цементы. Тампонажные цементы. Глиноземистый цемент. Химико-минералогический состав, способы получения и свойства. Области применения. Расширяющиеся цементы на основе портландцемента и глиноземистого цемента, сульфоалюминатные и сульфферритные цементы.

Раздел 2. Общая технология керамики и огнеупоров

2.1. Введение в технологию керамики

Структура керамического материала. Основные термины и понятия, используемые в технологии керамики и огнеупоров Классификация керамических материалов и изделий по составу, структуре и областям применения. Общая технологическая схема производства керамики, последовательность, назначение и сущность технологических переделов и задачи, решаемые на них – подготовка сырьевой смеси, формование, сушка, обжиг.

3.2. Сырьевые смеси в производстве керамики и способы их подготовки

Классификация и характеристика сырьевых материалов для производства традиционной керамики. Сырье для производства огнеупоров и технической (функциональной) керамики. Подготовка сырьевых материалов. Принципы расчета сырьевых смесей. Типы сырьевых керамических масс. Приготовление сырьевых смесей мокрым и сухим способом, оборудование, используемое при этом.

2.3. Общие технологические принципы производства керамических изделий

Формование керамического полуфабриката: пластическое формование, литье из водных суспензий, литье под давлением). Сущность процессов и применяемое оборудование. Роль и задачи процесса сушки в технологии керамики. Режимы сушки. Сущность процессов, протекающих при сушке. Высокотемпературные процессы, протекающие при изготовлении керамики. Параметры, характеризующие полноту спекания керамики и их изменение в зависимости от температуры обжига. Влияние условий высокотемпературного синтеза на конечный фазовый состав получаемых материалов.

2.4 Строительная керамика

Технология, свойства, применение строительной керамики. Грубая строительная керамика (глиняный кирпич, черепица, дренажные трубы). Типовая технологическая схема изготовления грубой строительной керамики методом пластического формования на примере глиняного кирпича. Облицовочные, фасадные плитки и плитки для полов.

2.5 Фарфор, фаянс

Технология, свойства, применение тонкой керамики. Классификация фарфоро-фаянсовых изделий. Типовые схемы подготовки масс, пластического формования и литья. Глазурование и декорирование фарфоро-фаянсовых изделий. Особенности обжига. Основные направления развития технологии. Глазурование и декорирование фарфоро-фаянсовых изделий. Особенности производства санитарных керамических изделий и электроизоляторов.

2.6 Огнеупорная керамика

Технология, свойства, применение огнеупорных материалов. Классификация огнеупоров. Основные эксплуатационные свойства огнеупоров. Их взаимосвязь со структурой, химическим и фазовым составом. Специфические требования к сырьевым материалам для производства огнеупоров. Типовая схема изготовления огнеупоров на примере технологии шамотных изделий. Кремнеземистые огнеупоры. Огнеупоры и керамика из кварцевого стекла, на основе оксида магния, хромомagneзиальные и магнезиально-шпинелидные огнеупоры. Огнеупоры и высокотемпературные электронагреватели из карбида кремния. Легковесные (теплоизоляционные) огнеупорные изделия и изделия из высокоогнеупорных волокон.

2.7 Техническая керамика

Технология, свойства, применение технической керамики. Классификация технической керамики по составу и областям применения. Общие особенности технологии изделий технической керамики. Специфические требования к сырью. Методы формования. Особенности обжига. Специальные методы обработки (металлизация, механическая обработка). Типовая схема технологии технической керамики на примере корундовых изделий. Керамика на основе индивидуальных оксидов. Высокоглиноземистая и магнезиальная керамика. Материалы конденсаторной керамики. Важнейшие типы пьезокерамики Магнитная керамика на основе феррошпинелей. Керамика на основе бескислородных высокоогнеупорных соединений (нитриды, карбиды, силициды. Роль технической керамики и научно-техническом прогрессе.

Раздел 3. Общая технология стекла и ситаллов

3.1. Общие технологические принципы производства стеклоизделий

Основные понятия и определения, используемые в технологии стекла и ситаллов. Стеклообразное состояние и свойства стекол. Температура стеклования T_g и интервал стеклования. Особенности изменения свойств в интервале стеклования. Современные представления о строении стекла.

Технологические свойства стекла. Вязкость и ее роль в технологии стекла. Кристаллизационная способность стекол и ее роль в технологии стекла. Физико-химические и механические свойства стекла. Теплофизические, электрофизические и оптические свойства и их роль в технологии и эксплуатации стекол и стеклоизделий. Влияние химического состава и температуры на эти свойства. Химическая устойчивость стекол. Способы упрочнения стекла. Принципы проектирования стекол с заданными эксплуатационными и технологическими свойствами. Классификация промышленных стекол и стеклоизделий по химическому составу, свойствам, назначению и областям применения

Технологические процессы в производстве стекла. Обобщенная технологическая схема и основные стадии производства стеклоизделий. Классификация и характеристика сырьевых материалов для производства стекла и ситаллов. Основные и вспомогательные сырьевые материалы. Стекловарение. Основные этапы стекловарения. Технологические основы промышленного стекловарения. Виды печей. Технологические режимы варки основных типов промышленных стекол. Методы интенсификации стекловарения. Формование стеклоизделий. Отжиг и закалка стеклоизделий. Механическая и химическая обработка поверхности стеклоизделий. Физико-химические принципы и технологические режимы методов обработки. Контроль производства.

3.2. Листовое стекло

Технологическая схема получения. Характеристика, ассортимент, свойства листовых стекол. Типы и технико-экономические показатели стекловаренных печей, применяемых в производстве листового стекла. Классификация методов формования. Принципы, технологические режимы, аппаратное оформление формования стекла через лодочку (BBC), со свободной поверхности стекломассы (БВВС), на расплаве металла (флоат-метод). Сравнительная характеристика методов формования листового стекла. Современные тенденции развития технологии листового стекла и расширения его ассортимента.

3.3. Архитектурно-строительное стекло

Технологическая схема изготовления. Назначение, ассортимент и характеристика основных видов архитектурно-строительных стекол (армированное и узорчатое стекло, стеклблоки, стеклопакеты, пеностекло, облицовочные материалы на основе стекла). Технологические схемы и параметры производства.

3.4. Тарное и сортовое стекло

Технологическая схема изготовления тарного стекла. Виды, назначение и основные требования, предъявляемые к стеклянной таре. Технологические схемы и параметры производства. Методы упрочнения стеклотары. Ассортимент и составы сортового стекла. Особенности варки и выработки хрустальных и цветных стекол. Методы декорирования сортового стекла.

3.5. Техническое стекло

Технологическая схема получения. Классификация технического стекла по назначению, составам, свойствам. Характеристика основных типов технического стекла. Растворимое стекло.

3.6. Стеклокристаллические материалы

Теоретические основы направленной объемной кристаллизации стекол. Катализаторы кристаллизации, их виды и предъявляемые к ним требования. Технологические схемы получения ситаллов. Характеристика основных видов. Особенности свойств и применения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие (какие) компетенции и индикаторы их достижения:

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– классификацию основных видов силикатных материалов и изделий	+	+	+
2	– сырьевую базу технологий вяжущих материалов, стеклоизделий, ситаллов, керамических изделий и огнеупоров и приемы их подготовки и контроля качества	+	+	+
3	– технологические схемы получения различных типов силикатных материалов и изделий и виды оборудования, используемые для их реализации	+	+	+
4	– способы приготовления сырьевых смесей, формования, сушки, высокотемпературной обработки силикатных материалов и изделий	+	+	+
5	– основы физико-химических процессов, протекающих при синтезе стекла, керамики, вяжущих и стеклокристаллических материалов	+	+	+
6	– свойства силикатных материалов и их взаимосвязь с технологическими факторами, а также способы и приемы, обеспечивающие получение изделий и материалов с заданными свойствами	+	+	+
	Уметь:			
7	– выбирать сырьевые материалы для реализации технологических процессов получения изделий из стекла, керамики и вяжущих материалов	+	+	+
8	– рассчитывать составы сырьевых смесей, обеспечивающих получение силикатных изделий и материалов с заданными свойствами	+	+	+
9	– выбирать наиболее эффективные технологические схемы и режимы на разных переделах производства силикатных материалов и изделий	+	+	+
10	– контролировать качество получаемых материалов и изделий	+	+	+
11	– производить расчеты по технико-экономическому обоснованию технологических схем производства силикатных материалов и изделий	+	+	+
12	– проводить анализ научной, технической и нормативной документации	+	+	+
	Владеть			
13	– методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	+	+	+

14	– приемами проектирования составов сырьевых смесей, обеспечивающих получения материалов и изделий с заданными физико-химическими, механическими и художественными свойствами	+	+	+	
15	– знаниями об основных процессах и оборудовании, обеспечивающих проведение технологических процессов, обеспечивающих высокое качество продукции	+	+	+	
16	– методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств основных видов тугоплавких неметаллических и силикатных материалов – керамики, стекла, вяжущих материалов	+	+	+	
17	– методами расчета экономической эффективности технологических решений и проектов	+	+	+	
18	– рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
19	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
20		ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
21		ПК-1.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом	+	+	+
22	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области получения и использования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	ПК-3.1 Знает физико-химические основы получения тугоплавких неметаллических и силикатных композиционных материалов	+	+	+
23		ПК-3.2 Умеет производить поисковые работы для разработки новых методов производства тугоплавких неметаллических и силикатных композитов	+	+	+
24		ПК-3.3 Владеет методами получения композиционных материалов	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1,2,3	Практическое занятие 1 Расчет гранулометрического состава порошков на основании данных ситового анализа. Методы анализа сырьевых материалов. Принципы проектирования составов сырьевых смесей	16
2	1	Практическое занятие 2 Расчет состава сырьевой шихты при производстве портландцемента на основе сырья различного химического и минералогического состава по заданному коэффициенту насыщения и модулям	8
3	2	Практическое занятие 3 Расчет состава сырьевой массы при производстве изделий традиционной керамики основе сырья различного минералогического состава.	8
4	3	Практическое занятие 4 Расчет состава стекольной шихты по заданному составу стекла на основе различного сырья с помощью составления системы уравнений	8

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Химическая технология тугоплавких неорганических и силикатных материалов» в соответствии с Учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, 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 реферата по тематике курса
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (6 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка __ баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка __ балла) и итогового контроля в форме ***Вид контроля из УП (при зачете с оценкой и экзамене)*** (максимальная оценка __ баллов). *При форме контроля в форме зачета все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение 2-х контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), оценки за реферат и его защиту (максимальная оценка 40 баллов) и итогового контроля в форме ***зачета с оценкой*** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Раздел 1

1. Сухие строительные смеси на основе гипса: составы, свойства, области применения
2. Бетоны для монолитного домостроения
3. Сухие строительные смеси на основе извести: составы, свойства, области применения.
4. Сравнение свойств и технологии газо- и пенобетона
5. Полимерные добавки, вводимые в бетоны: механизмы действия
6. Цементы медицинского назначения
7. Сухие строительные смеси на основе портландцемента: составы, свойства, области применения
8. Способы повышения морозостойкости цементного камня
9. Современные теории твердения портландцемента
10. Вяжущие автоклавного твердения
11. Бетоны для гидротехнических сооружений
12. Способы улучшения свойств гипсовых вяжущих
13. Жидкое стекло, как вяжущее вещество. Способы отверждения жидкого стекла и технологии его производства.
14. Теплоизоляционные материалы на основе минеральных вяжущих веществ
15. Способы повышения прочности бетона.
16. Использование отходов промышленности для расширения сырьевой базы минеральных вяжущих веществ и строительных материалов.
17. Шлакощелочные вяжущие.
18. Радиационностойкие бетоны
19. Виды современных пластификаторов для портландцемента.
20. Жаростойкие бетоны

Раздел 2

21. Сравнение технологии керамического кирпича, формованного способами пластического формования и полусухого прессования
22. Керамические материалы для медицины
23. Огнеупоры для стекловаренных печей
24. Пьезокерамические материалы: свойства и перспективы развития
25. Огнеупоры для вращающихся цементных печей

26. Керамические ножи и скальпели: свойства и технология
27. Керамическая броня для защиты техники и сооружений: особенности конструкции и свойства
28. Виды керамической черепицы: особенности свойств и технологии
29. Изостатическое прессование керамической посуды
30. Цифровая печать, как способ декорирования керамических изделий
31. Виды керамогранита: особенности свойств и технологии
32. Новые способы формования и спекания керамических материалов
33. Керамика высшей огнеупорности
34. Керамические материалы в электронной промышленности
35. Виды печей для обжига керамики и сравнительный анализ их эффективности
36. Карбидкремневая керамика
37. Методы декорирования керамических изделий.
38. Керамические пигменты и глазури.
39. Современные представления о механизмах спекания керамических материалов
40. Легковесные (теплоизоляционные) огнеупорные изделия и изделия из высокоогнеупорных волокон.

Раздел 3

41. Современные представления о структуре стекла
42. Оптическое стекло
43. Стеклокерамика
44. Пороки стекла
45. Сравнительная характеристика методов формования стеклоизделий (по производительности, универсальности, качеству поверхности)
46. Кордиеритовые ситаллы
47. Стекловолокно
48. Пеностекло
49. Фотоситаллы
50. Оптоволокно - составы, свойства, технологии и способы производства
51. Методы проектирования составов стекол с заданными свойствами
52. Стеклокристаллические материалы в электронной промышленности
53. Хрусталь
54. Методы исследования структуры стекла
55. Виды кварцевого стекла и технологии их производства
56. Цветное стекло
57. Способы упрочнения стекла. Технология бронированных стекол
58. Шлако- и петроситаллы
59. Электровакуумные стекла
60. Методы интенсификации варки стекла

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу в соответствии со специализацией обучающихся). Максимальная оценка за контрольные работы 20 (6 семестр) составляет 10 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Выполняют обучающиеся по специализациям:
химическая технология стекла и ситаллов

Вопрос 1.1.

1. Дайте определения понятиям: гидравлическая активность, затворение, цементное тесто, заполнители, строительный раствор, бетон, нормальная густота, водоцементное отношение, сроки схватывания, марка цемента.
2. Быстротвердеющий портландцемент. Особенности технологии, свойств и применения.
3. Строительный гипс: сырьевые материалы, технология получения, химизм процесса твердения, свойства, области применения.
4. Высокообжиговые гипсовые вяжущие: сырьевые материалы, технология получения, химизм процесса твердения, свойства, области применения.
5. Охлаждение цементного клинкера. Виды холодильников и их эффективность.
6. Каустический магнезит и каустический доломит: сырьевые материалы, технология получения, свойства и области применения, химизм твердения.
7. Химико-минералогический состав клинкера. Его влияние на технологический процесс и свойства портландцемента.
8. Технология изготовления строительной воздушной извести. Типы используемых печей и их сравнительный анализ.
9. Химическая коррозия цементного камня, Виды и механизм коррозии, способы борьбы с коррозией.
10. Основные положения теорий твердения вяжущих материалов Ле-Шателье, Михаэлиса и Байкова
11. Приведите схему мокрого способа производства портландцемента и объясните роль каждой технологической операции в этой схеме.
12. Гипсовые вяжущие вещества. Определение. Классификация по температуре обжига и скорости твердения. Отличия их свойств и причины таких отличий.
13. Способы производства портландцемента. Их достоинства и недостатки.
14. Почему известь при гашении превращается в порошок? Технология гашения извести в пушенку и в тесто.
15. Шлакопортландцемент. Особенности. состава, свойств и применения.
16. Внутрипечные теплообменные устройства. Виды. Назначение. Эффективность.
17. Глиноземистый цемент. Химико-минералогический состав. Производство способом плавления. Особенности свойств.
18. Высокопрочный гипс: сырьевые материалы, технология получения, химизм процесса твердения, свойства, области применения.
19. Что такое схватывание цемента и чем обусловлен этот процесс? Начало и конец схватывания.
20. Роль схватывания при изготовлении изделий из портландцемента. Регулирование сроков схватывания.

Вопрос 1.2.

1. Почему в ангидритовый цемент необходимо вводить активизаторы твердения, а в эстрих-гипс не надо? Что используется в качестве активизаторов твердения ангидритового вяжущего? Механизм их действия.
2. Пуццолановый портландцемент. Особенности. состава, свойств и применения.
3. Пути повышения водостойкости гипсового камня. Гипсоцементнопуццолановое вяжущее: состав и свойства.
4. Сульфатостойкий портландцемент. Особенности состава и свойств.
5. Почему каустический магнезит затворяют не водой, а растворами солей? Растворы каких солей используют для этого? Механизм твердения.

6. Приведите схему сухого способа производства портландцемента и объясните роль каждой технологической операции в этой схеме.
7. Твердение извести при обычных температурах и при гидротермальных условиях. Роль песка в известково-песчаных композициях, твердеющих при обычных температурах и в гидротермальных условиях.
8. Приведите схему комбинированного способа производства портландцемента и объясните роль каждой технологической операции в этой схеме.
9. Вещественный состав портландцемента. Роль гипса и активных минеральных добавок.
10. Белый и цветные цементы. Особенности состава, свойств и применения.
11. Влияние свойств сырья на выбор способа производства портландцемента.
12. Каким образом образуется этtringит при твердении цементного камня и его влияние на свойства цементного камня?
13. Пластифицированный и гидрофобный портландцементы. Особенности. состава, свойств и применения
14. Современная теория твердения портландцемента. Роль отдельных клинкерных минералов. Структура цементного камня.
15. Тампонажные цементы. Особенности. состава, свойств и применения
16. Реакции гидратации клинкерных минералов и их роль в процессах схватывания и твердения.
17. Тоберморитоподобные гидросиликаты кальция: их образование при твердении портландцемента, состав, свойства и роль в структуре цементного камня
18. Расширяющиеся цементы. Особенности. состава, свойств и применения
19. Твердение глиноземистого цемента. Особенности свойств и применения.
20. Тампонажные цементы. Виды. Особенности составов и свойств.
- 21.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Выполняют обучающиеся по специализациям:

химическая технология стекла и ситаллов

химическая технология композиционных и вяжущих материалов

Вопрос 2.1.

1. Отощающие материалы в керамических массах, их назначение и состав
2. Сырьевые материалы в производстве традиционной керамики
3. Глазури - виды глазурей, их состав и назначение
4. Дайте определение понятиям “керамика” и “ керамическая технология”. Строение керамического черепка (фазовый состав, микро- и макроструктура, текстура).
5. Классификация керамических материалов
6. Обжиг керамических изделий (этапы обжига и процессы, сопровождающие обжиг)
7. Основные свойства керамических материалов (пористость, плотность, прочность, огнеупорность, коэффициент проницаемости и др.). Влияние состава фаз керамического черепка на эти свойства.
8. Способы приготовления тонкозернистых керамических масс
9. Химический и минералогический состав пластичных сырьевых материалов, применяемых в керамической технологии
10. Способы приготовления тонкозернистых керамических масс
11. Отощающие материалы в керамических массах, их назначение и состав
12. Сушка керамических изделий (процессы, сопровождающие сушку, выбор режима сушки, виды сушилок, используемых в керамической технологии)
13. Виды плавней и их назначение в составе керамической массы
14. Обжиг керамических изделий (этапы обжига и процессы, сопровождающие обжиг)

15. Сырьевые материалы в производстве традиционной керамики
16. Критерии в выборе режима обжига (максимальная температура, продолжительность изотермической выдержки, скорость подъема температуры и скорость охлаждения)
17. Способы приготовления грубозернистых керамических сырьевых масс.
18. Дайте краткую характеристику основным способам формования, принятым в керамической технологии
19. Способы глазурирования, принципы подбора глазурей к конкретному виду керамического черепка.
20. Обжиг керамических изделий (этапы обжига и процессы, сопровождающие обжиг)
21. Способы глазурирования, принципы подбора глазурей к конкретному виду керамического черепка.

Вопрос 2.2.

1. Технология производства фаянса
2. Технология производства фарфора
3. Процессы, сопровождающие обжиг фарфора
4. Классификация фарфора и области его применения
5. Сырьевые материалы для производства фарфора и требования, предъявляемые к ним
6. Режим обжига фарфора
7. Роль газовой среды при обжиге фарфоровых изделий
8. Технология обжига фаянсовых изделий
9. Сырьевые материалы для производства фарфора и требования, предъявляемые к ним
10. Классификация технической керамики
11. Виды огнеупорной керамики. Требования к огнеупорам
12. Динас
13. Шамот
14. Глиноземистые огнеупоры
15. Корундовая керамика
16. Магнезиальная керамика
17. Циркониевые огнеупоры
18. Бакор
19. Строительная керамика, Классификация и области применения
20. Производство керамического кирпича
21. Производство облицовочной плитки

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Выполняют обучающиеся по специализациям:

химическая технология керамики и огнеупоров

химическая технология композиционных и вяжущих материалов

Вопрос 3.1.

1. Стекло. Определение. Характерные признаки. Термодинамическое и кинетическое обоснование процесса стеклообразования
2. Виды стекловаренных печей. Их сравнительная эффективность
3. Современные представления о строении стекла. Роль стеклообразователей и модификаторов.
4. Основные этапы стекловарения. Их влияние на качество стекла.
5. Технологические свойства стекла. Вязкость, поверхностное натяжение. Их роль в технологии стекла.
6. Теоретические основы направленной кристаллизации стекол.
7. Теплофизические свойства стекла. Теплоемкость средняя и истинная. Коэффициент термического расширения. Термостойкость.
8. Оптические и химические свойства стекол. Их значимость для отдельных видов стекол.

9. Классификация стекол по химическому составу, свойствам и назначению.
10. Общая технологическая схема изготовления стеклоизделий. Назначение отдельных технологических операций.
11. Влияние состава стекла на его технологические и эксплуатационные свойства.
12. Подготовка сырья и приготовление стекольных шихт.
13. Варка стекла в стекловаренных печах. Технологические основы стекловарения.
14. Закалка стеклоизделий и свойства закаленного стекла.
15. Отжиг и закалка стеклоизделий.
16. Шлифовка и полировка стекла.
17. Продольно-поперечные потоки стекломассы в стекловаренной печи. Их влияние на технологический процесс и качество стекла.
18. Интервал стеклования. Особенности изменения свойств стекол в этом интервале.
19. Основные стадии производства стеклоизделий. Их сущность и назначение.
20. Модификаторы и стеклообразователи. Их роль в структуре стекла.
21. Выбор способа формования стекломассы в зависимости от свойств стекла.

Вопрос 3.2.

1. Технология производства штапельного стекловолокна
2. . Технология производства непрерывного стекловолокна
3. Технология производства кварцевого стекла
4. Оптическое кварцевое стекло
5. Технология производства тарного стекла.
6. Технология производства пеностекла.
7. Технологическая схема получения ситаллов. Их свойства.
8. Катализаторы кристаллизации, их виды и предъявляемые к ним требования.
9. Сырьевые материалы для производства технических ситаллов. Виды катализаторов.
10. Классификация технических стеклокристаллических материалов
11. Выбор режима ситаллизации
12. Строительные ситаллы
13. Технические стеклокристаллические материалы
14. Виды архитектурно-строительного стекла. Особенности технологии и свойств
15. Технология производства непрерывного стекловолокна. Специфика требований, предъявляемых к сырьевым материалам для его производства
16. Оптическое стекловолокно
17. Способы формования листового стекла. Сравнительная характеристика
18. Растворимое стекло: сырье, технология производства, свойства.
19. Пороки стекла и способы борьбы с ними.
20. Технологическая схема получения технического стекла. Особенности их состава и свойств.
21. Технология производства электровакуумного стекла.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по двум из трех разделов рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов. Максимальное количество баллов за **зачет с оценкой** (6 семестр)– 40 баллов.

Для обучающихся по специализации химическая технология композиционных и вяжущих материалов:

1 вопрос относится к разделу 2

2 вопрос относится к разделу 3

Для обучающихся по специализации химическая технология керамики и огнеупоров

1 вопрос относится к разделу 1

2 вопрос относится к разделу 3

Для обучающихся по специализации химическая технология стекла и ситаллов

1 вопрос относится к разделу 1

2 вопрос относится к разделу 2

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6с семестр – зачет с оценкой).

Раздел 1

1. Твердение гипсовых вяжущих. Теории твердения Ле-Шателье, Михаэлиса, А.А. Байкова
2. Состав шлакопортландцемента и влияние его компонентов на свойства цементного камня. Технология производства шлакопортландцемента. Процессы, происходящие при твердении шлакопортландцемента. Причины его повышенной коррозионной стойкости.
3. Химический и минералогический состав портландцемента. Краткая характеристика клинкерных минералов
4. Технологическая схема производства портландцемента по мокрому способу. Назначение каждой технологической операции. Процессы, происходящие в разных зонах печи при обжиге портландцементного клинкера, при мокром способе производства.
5. Процессы, происходящие в разных зонах печи при обжиге портландцементного клинкера, при сухом способе производства. Конструкция печей сухого способа производства портландцемента. Виды запечных теплообменников, используемых при сухом способе производства цементного клинкера. Принцип работы, их эффективность.
6. Теории твердения портландцемента и современные представления о механизме твердения
7. Природные сырьевые материалы и отходы промышленности, используемые для производства портландцемента.
8. Дайте определение понятия "портландцементный клинкер". Характеристика его состава с помощью модулей и коэффициента насыщения. Влияние КН и модулей на технологический процесс и свойства портландцемента
9. Технология получения пуццоланового портландцемента. Процессы твердения и свойства ППЦ. Причины его повышенной коррозионной стойкости
10. Технологические схемы производства глиноземистого цемента. Состав ГЦ, процессы твердения ГЦ. Роль гидроксида алюминия. Причины, обуславливающие его повышенную коррозионную стойкость. Причины спадов прочности глиноземистого цемента в процессе твердения. Свойства глиноземистого цемента и его применение.
11. Виды шлаков, используемых при производстве шлакопортландцемента. Раздел основности и Раздел активности шлаков. Технология получения гранулированного доменного шлака, его фазовый состав и гидравлические свойства. Активизаторы твердения шлака
12. Виды коррозии портландцементного камня; процессы, происходящие при коррозии, защита от коррозии.
13. Классификация и характеристика сырьевых материалов для производства вяжущих материалов (карбонатное, глинистое, карбонатно-глинистое, глиноземистое и сульфатное сырье, доменные и электротермофосфорные шлаки, золы)
14. Технология производства магнезиальных вяжущих, особенности процессов твердения, их свойства и применение.
15. Твердение портландцемента. Структура цементного камня.
16. Активные минеральные добавки. Виды и свойства. Технология получения пуццоланового портландцемента. Процессы твердения и свойства ППЦ. Причины его повышенной коррозионной стойкости

17. Гидратация клинкерных минералов, основные и побочные реакции гидратации портландцемента
18. Конструкция печей мокрого способа производства портландцемента, внутрипечные теплообменные устройства печей мокрого способа, их эффективность.
19. Технологическая схема производства портландцемента по сухому способу. Назначение каждой технологической операции.
20. Специальные виды портландцемента: быстротвердеющий, сульфатостойкий, расширяющийся.
21. Виды, состав и свойства пуццолановых добавок как сырьевых компонентов для производства пуццолановых цементов.
22. Технология производства и свойства строительного гипса и области его применения. Технология производства и свойства высокопрочного гипса и области его применения.
23. Технология производства воздушной извести. Виды гашеной и негашеной извести, их свойства и применение. Процесс гашения извести в пушенку и тесто.
24. Сравните достоинства и недостатки мокрого, сухого и комбинированного способов производства портландцемента. Выбор способа производства портландцементного клинкера
25. Влияние добавки гипса на процесс твердения портландцемента и механизм его действия. Основные свойства портландцемента и области его применения.

Раздел 2

26. Традиционная и новая керамика. Роль технической оксидной керамики в развитии новых отраслей техники.
27. Виды сырьевых материалов и типичные составы масс для производства тонкой керамики.
28. Пластичные сырьевые материалы, отощители и плавни; их роль в керамических массах.
29. Сырьевые материалы для производства фарфора и их технологическое назначение.
30. Поведение глинистого сырья при обжиге, понятия "огнеупорность" и "интервал спекшегося" состояния. Классификация глин по огнеупорности.
31. Технология производства фарфора. Влияние фаз, присутствующих в обожженном фарфоре, на его свойства.
32. Классификация способов приготовления керамических масс.
33. Стадии обжига фарфора, роль утильного и политого этапов обжига, влияние газовой среды на процессы, протекающие при обжиге.
34. Технологические схемы приготовления грубозернистых масс для прессования и пластического формования.
35. Процессы, протекающие при обжиге фарфора и фазовый состав фарфоровых изделий.
36. Технологические схемы приготовления тонкозернистых масс для прессования и пластического формования.
37. Сырьевые материалы для производства фаянса и их технологическое назначение.
38. Пластическое формование керамического полуфабриката. Варианты пластического формования и их аппаратное оформление.
39. Технология производства фаянса. Основные свойства изделий и их фазовый состав.
40. Формование керамических изделий методом прессования.
41. Технологические схемы производства строительной керамики (стеновой, фасадной, кровельной).
42. Сырьевые материалы при производстве традиционной керамики
43. Технология производства фаянса.
44. Формование керамических изделий методом литья.
45. Требования, предъявляемые к свойствам огнеупорных материалов.

46. Требования, предъявляемые к свойствам литейных шликеров и пути их достижения. Технологическая схема приготовления литейного шликера.
47. Термостойкость огнеупорных материалов и пути ее повышения.
48. Классификация огнеупоров и сырьевые материалы, используемые для их производства. Технологические параметры, позволяющие регулировать скорость сушки керамических изделий
49. Процессы, протекающие при сушке керамических изделий, три периода сушки, виды брака при сушке.
50. Алюмосиликатные огнеупоры и их классификация. Сырьевые материалы, используемые для производства алюмосиликатных огнеупоров.
51. Шамотные огнеупоры: сырьевые материалы, технология изготовления, свойства, применение.
52. Изменение свойств, характеризующих степень спекания керамических материалов в процессе обжига. Выбор конечной температуры обжига.
53. Технология изготовления и свойства динасовых огнеупоров.
54. Приведите классификацию глазурей по плавкости и рассмотрите способы их приготовления. Требования, предъявляемые к свойствам глазурей: выбор оптимальных значений температуры разлива и ТКЛР
55. Технологии огнеупоров на основе диоксида циркония.
56. Технологии производства шамотных огнеупоров. Свойства и применение шамотных огнеупоров.

Раздел 3

57. Дайте определение понятий: "стекло", "ситалл". Классификация промышленных стекол и стеклокристаллических материалов. по составу и назначению.
58. Дайте определение понятий: интервал стеклования, интервал формования, короткое и длинное стекло.
59. Перечислите отличительные особенности стеклообразного состояния и их взаимосвязь со структурой стекла. Термодинамическое и кинетическое обоснование процесса стеклообразования.
60. Современные представления о строении стекла. Стеклообразователи и модификаторы. Их роль в структуре стекла.
61. Технологические свойства стекла: вязкость, поверхностное натяжение, кристаллизационная способность. Их влияние на технологический процесс получения стеклоизделий.
62. Теплофизические свойства стекол: теплоемкость, теплопроводность, КТЛР, термостойкость.
63. Оптические свойства стекол.
64. Химические свойства стекол.
65. Химический состав листового стекла и состав сырьевой шихты для его изготовления. Влияние состава стекла на его свойства.
66. Природные сырьевые материалы и отходы промышленности, применяемые в стекольной технологии. Их обработка и подготовка к составлению шихты.
67. Принципиальная технологическая схема получения стеклоизделий. Роль и назначение отдельных технологических операций.
68. Стекловарение: процессы, происходящие в стекольной шихте при нагревании и плавлении. Пять стадий стекловарения.
69. Стекловаренные печи. Виды. Особенности процесса варки стекла в печах разного типа.
70. Температурно-временной режим варки листового стекла и характер изменения вязкости стекломассы при варке.
71. Продольные и поперечные конвективные потоки стекломассы в стекловаренной печи

72. Способы ускорения варки, гомогенизации и осветления
73. Способы формования стеклоизделий. Роль вязкости при выборе способа формования.
74. Отжиг стеклоизделий: назначение, режим отжига, характеристика свойств отожженных стекол.
75. Закалка стеклоизделий: назначение, режим закалки, характеристика свойств закаленного стекла.
76. Способы дополнительной обработки стеклоизделий.
77. Контроль качества стеклоизделий. Пороки стекла.
78. Способы формования листового стекла и их сравнительная характеристика.
79. Сырьевые материалы для производства листового стекла. Требования к сырьевым материалам и способы их подготовки, приготовление шихты для варки стекла
80. Технология производства листового стекла лодочного и безлодочного вытягивания.
81. Технологическая схема производства листового стекла флоат-методом.
82. Технология производства пеностекла. Сырьевые материалы для производства пеностекла, требования к ним, виды газообразователей, состав шихты
83. Технология получения тарного стекла.
84. Технология безопасных стекол. Их свойства и области применения.
85. Технология производства штапельного стекловолокна и его применение.
86. Технологическая схема производства непрерывного стеклянного волокна.
87. Технология производства прозрачного и непрозрачного кварцевого стекла. Способы получения кварцевого стекла.
88. Технология производства растворимого стекла.
89. Физико-химические основы ситаллизации. Сырьевые материалы для производства технических ситаллов.
90. Виды катализаторов кристаллизации. Температурно-временной режим термической обработки стекол с целью их ситаллизации. Использование кривых Таммана при выборе режима ситаллизации. Технологическая схема производства технических ситаллов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3.2. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (6 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам рабочей программы дисциплины:

Для обучающихся по специализации химическая технология композиционных и вяжущих материалов: 1 вопрос относится к разделу 2; 2 вопрос относится к разделу 3

Для обучающихся по специализации химическая технология керамики и огнеупоров: 1 вопрос относится к разделу 1; 2 вопрос относится к разделу 3

Для обучающихся по специализации химическая технология стекла и ситаллов: 1 вопрос относится к разделу 1; 2 вопрос относится к разделу 2

Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2-х вопросов, относящихся к указанным разделам.

Примеры билетов для *зачета с оценкой*:

«Утверждаю» Зав. Кафедрой ОТС _____ А.И. Захаров (Подпись) (И. О. Фамилия) «___» _____ 2023г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Общей технологии силикатов
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
Специализация: химическая технология композиционных и вяжущих материалов	
Билет № 1	
1. Формование керамических изделий методом литья. 2. Технологическая схема производства листового стекла флоат-методом	

«Утверждаю» Зав. Кафедрой ОТС _____ А.И. Захаров (Подпись) (И. О. Фамилия) «___» _____ 2023г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Общей технологии силикатов
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
Специализация: химическая технология керамики и огнеупоров	
Билет № 7	
1. Теории твердения портландцемента и современные представления о механизме твердения 2. Технологические свойства стекла: вязкость, поверхностное натяжение, кристаллизационная способность. Их влияние на технологический процесс получения стеклоизделий	

«Утверждаю» Зав. Кафедрой ОТС _____ А.И. Захаров (Подпись) (И. О. Фамилия) «___» _____ 2023г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Общей технологии силикатов
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
специализация: химическая технология стекла и ситаллов	
Билет № 12	
1. Специальные виды портландцемента: быстротвердеющий, сульфатостойкий, расширяющийся. 2. Стадии обжига фарфора, роль утильного и политого этапов обжига, влияние газовой среды на процессы, протекающие при обжиге	

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А Основная литература

1. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие для вузов / А. П. Зубехин [и др.]. - М.: Картэк, 2010. - 307 с.
2. Андрианов Н.Т., Балкевич В.Л., Беляков А.В., Власов А.С., Гузман И.Я., Лукин Е.С., Мосин Ю.М., Скидан Б.С. Химическая технология керамики: Учеб. пособие для вузов / Под ред. Гузмана И.Я. — М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2012. — 496 с., ил.
3. Химия цемента и вяжущих веществ: учеб. пособие / Н. А. Андреева; СПбГАСУ. — СПб., 2011. — 67 с
4. Сулименко Л.М. Общая технология силикатов: Учебник. - М.: ИНФРА-М, 2004. — 336 с.
5. Сулименко Л.М., Тихомирова И.Н. Основы технологии тугоплавких неметаллических силикатных материалов, М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2000, 246 с.
6. Сулименко Л.М., Савельев В.Г., Тихомирова И.Н. Основы технологии вяжущих материалов, М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001, 171 с.
7. Сулименко Л.М., Акимова Е.М. Основы технологии стекла и ситаллов, М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001, 149 с.

Б. Дополнительная литература

1. Химическая технология стекла и ситаллов, пол ред. Павлушкина Н.М. М.: Стройиздат, 1983, 432 с..
2. Рабухин А.И. Основы технологии керамики и огнеупоров. М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2001, 106 с.
3. Артамонова М.В., Рабухин А.И., Савельев В.Г. Практикум по общей технологии силикатов. М.: Стройиздат, 1996, 279 с.
4. Рабухин А.И., Савельев В.Г. Практикум по общей технологии силикатов. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 1998, 104 с.
5. Химическая технология керамики и огнеупоров, под ред. Будникова П.П. и Полубояринова Д.Н. М.: Стройиздат, 1972, 551 с.
6. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих материалов. М.: Высшая школа, 1980, 472 с.
7. Бобкова Н.М., Дятлова Е.М., Куницкая Т.С. - Общая технология силикатов. Минск: Высшая школа, 1987, 288 с.
8. Общая технология силикатов, под ред. Пащенко А.А. Киев: Виша школа, 1983, 408 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

1. Перспективные материалы» ISSN 1028-978X
2. «Цемент и его применение» ISSN 0041-4867
3. «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
4. «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
5. «Cement International» ISSN 1810-6199
6. «Cement and Concrete Research», ISSN 0958-9465
7. «Cement and Concrete Composites», ISSN 0958-9465
8. «Construction and Building Materials», ISSN: 0950-0618
9. «Физика и химия стекла» ISSN: 0132-6651
10. «Стекло и керамика» ISSN: 0131-9582
11. «Техника и технология силикатов» ISSN: 2076-0655
12. Journal of the American Ceramic Society. ISSN: 1551-2916
13. European Journal of Glass Science and Technology. Part A. ISSN: [1753-3546](#)

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.rucem.ru/press/>
- <https://newogneup.elpub.ru/jour>
- http://refractory-journal.ru/arhiv_nomerov
- http://refractory-journal.ru/arhiv_nomerov

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 3;
- комплекты образцов керамических, стеклообразных, вяжущих, композиционных материалов – 12;
- образцы сырьевых материалов
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 175);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 105).

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 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химическая технология тугоплавких неорганических и силикатных материалов» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для бакалавров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; наборы образцов тугоплавких неорганических и силикатных материалов – различных видов керамики, огнеупоров, вяжущих материалов и изделий из них, стекла и ситаллов, а также образцов сырьевых материалов, используемых в технологиях ТНСМ; макеты технологических линий по производству стеклоизделий, чертежи технологических линий по производству материалов и изделий ТНСМ.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Программы для расчета составов сырьевых шихт в производстве вяжущих материалов, стеклоизделий, керамики на основе реального природного и техногенного сырья.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками ТНСМ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам тугоплавких неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; кафедральные библиотеки электронных изданий.

Компакт-диски с учебными фильмами о технологии производства портландцемента, тарного и листового стекла, флоат-стекла, керамической плитки и кирпича.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
6.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
7.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99- 155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общая технология вяжущих материалов	<i>Знает:</i> – классификацию основных видов силикатных материалов и изделий; – сырьевую базу технологий вяжущих материалов, стеклоизделий, ситаллов, керамических изделий и огнеупоров и приемы их подготовки и контроля качества; – технологические схемы получения различных типов силикатных материалов и изделий и виды оборудования, используемые для их реализации; – способы приготовления сырьевых смесей, формования, сушки, высокотемпературной обработки силикатных материалов и изделий; – основы физико-химических процессов, протекающих при синтезе стекла, керамики, вяжущих и стеклокристаллических материалов; – свойства силикатных материалов и их взаимосвязь с технологическими факторами, а также способы и приемы, обеспечивающие получение изделий и материалов с заданными свойствами <i>Умеет:</i> – выбирать сырьевые материалы для реализации технологических процессов получения изделий из стекла, керамики и вяжущих материалов; – рассчитывать составы сырьевых смесей, обеспечивающих получение силикатных изделий и материалов с заданными свойствами; – выбирать наиболее эффективные технологические схемы и режимы на разных переделах производства силикатных материалов и изделий; – контролировать качество получаемых материалов и изделий; – производить расчеты по технико-экономическому обоснованию технологических схем производства силикатных материалов и изделий. – проводить анализ научной, технической и нормативной документации <i>Владеет:</i> – методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; – приемами проектирования составов сырьевых смесей, обеспечивающих получения материалов и изделий с заданными физико-химическими, механическими и художественными свойствами;	Оценка за контрольную работу (6 семестр), оценка за реферат (6 семестр) Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)

	– знаниями об основных процессах и оборудовании, обеспечивающих проведение технологических процессов, обеспечивающих высокое качество продукции; – методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств основных видов тугоплавких неметаллических и силикатных материалов – керамики, стекла, вяжущих материалов; – методами расчета экономической эффективности технологических решений и проектов; – рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации.	
Раздел 2. Общая технология керамики и огнеупоров	<i>Знает:</i> – классификацию основных видов силикатных материалов и изделий; – сырьевую базу технологий вяжущих материалов, стеклоизделий, ситаллов, керамических изделий и огнеупоров и приемы их подготовки и контроля качества; – технологические схемы получения различных типов силикатных материалов и изделий и виды оборудования, используемые для их реализации; – способы приготовления сырьевых смесей, формования, сушки, высокотемпературной обработки силикатных материалов и изделий; – основы физико-химических процессов, протекающих при синтезе стекла, керамики, вяжущих и стеклокристаллических материалов; – свойства силикатных материалов и их взаимосвязь с технологическими факторами, а также способы и приемы, обеспечивающие получение изделий и материалов с заданными свойствами <i>Умеет:</i> – выбирать сырьевые материалы для реализации технологических процессов получения изделий из стекла, керамики и вяжущих материалов; – рассчитывать составы сырьевых смесей, обеспечивающих получение силикатных изделий и материалов с заданными свойствами; – выбирать наиболее эффективные технологические схемы и режимы на разных переделах производства силикатных материалов и изделий; – контролировать качество получаемых материалов и изделий; – производить расчеты по технико-экономическому обоснованию технологических схем производства силикатных материалов и изделий. – проводить анализ научной, технической и нормативной документации <i>Владеет:</i>	Оценка за контрольную работу (6 семестр), оценка за реферат (6 семестр) Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)

	– методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; – приемами проектирования составов сырьевых смесей, обеспечивающих получения материалов и изделий с заданными физико-химическими, механическими и художественными свойствами; – знаниями об основных процессах и оборудовании, обеспечивающих проведение технологических процессов, обеспечивающих высокое качество продукции; – методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств основных видов тугоплавких неметаллических и силикатных материалов – керамики, стекла, вяжущих материалов; – методами расчета экономической эффективности технологических решений и проектов; – рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации.	
Раздел 3. Общая технология стекла и ситаллов	<i>Знает:</i> – классификацию основных видов силикатных материалов и изделий; – сырьевую базу технологий вяжущих материалов, стеклоизделий, ситаллов, керамических изделий и огнеупоров и приемы их подготовки и контроля качества; – технологические схемы получения различных типов силикатных материалов и изделий и виды оборудования, используемые для их реализации; – способы приготовления сырьевых смесей, формования, сушки, высокотемпературной обработки силикатных материалов и изделий; – основы физико-химических процессов, протекающих при синтезе стекла, керамики, вяжущих и стеклокристаллических материалов; – свойства силикатных материалов и их взаимосвязь с технологическими факторами, а также способы и приемы, обеспечивающие получение изделий и материалов с заданными свойствами <i>Умеет:</i> – выбирать сырьевые материалы для реализации технологических процессов получения изделий из стекла, керамики и вяжущих материалов; – рассчитывать составы сырьевых смесей, обеспечивающих получение силикатных изделий и материалов с заданными свойствами; – выбирать наиболее эффективные технологические схемы и режимы на разных переделах производства силикатных материалов и изделий;	Оценка за контрольную работу (6 семестр), оценка за реферат (6 семестр) Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)

	– контролировать качество получаемых материалов и изделий; – производить расчеты по технико-экономическому обоснованию технологических схем производства силикатных материалов и изделий. – проводить анализ научной, технической и нормативной документации <i>Владеет:</i> – методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; – приемами проектирования составов сырьевых смесей, обеспечивающих получения материалов и изделий с заданными физико-химическими, механическими и художественными свойствами; – знаниями об основных процессах и оборудовании, обеспечивающих проведение технологических процессов, обеспечивающих высокое качество продукции; – методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств основных видов тугоплавких неметаллических и силикатных материалов – керамики, стекла, вяжущих материалов; – методами расчета экономической эффективности технологических решений и проектов; – рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки
«Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»

**Направления подготовки:
18.03.01 Химическая технология**

**Профиль
«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных
материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена

Головиной Верой Анатольевной, проф., к.п.н., зав. каф. физвоспитания

Акуловой Татьяной Николаевной, доцентом кафедры физвоспитания

Носик Оксаной Владимировной, доцентом кафедры физвоспитания

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания
«11» июня 2025 г., протокол № 11.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**, рекомендациями методической комиссии, и накопленным опытом преподавания дисциплины **кафедрой физического воспитания** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение четырех семестров.

Дисциплина **«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической культуры и спорта.

Цель дисциплины – формирование физической культуры личности и способности направленного использования средств физической культуры и спорта для сохранения и укрепления своего здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины – заключаются в обучении знаниям и навыкам в области физической культуры и спорта, необходимых для:

- самостоятельного поддержания своего физического здоровья методами физической культуры;
- повышения работоспособности;
- формирования здорового образа жизни.
- понимание социальной значимости физической культуры и её роли в развитии личности и подготовке к профессиональной деятельности;
- знание научно- биологических, педагогических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое совершенствование и самовоспитание привычки к регулярным занятиям физическими упражнениями и спортом;
- овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей, качеств и свойств личности, самоопределение в физической культуре и спорте;
- приобретение личного опыта повышения двигательных и функциональных возможностей, обеспечение общей и профессионально-прикладной физической подготовленности к будущей профессии и быту.

Дисциплина **«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»** преподаётся в 1, 2, 3 и 4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения частично (для выполнения раздела самостоятельной работы).

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК 7.1. Знает нормы здорового образа жизни, основные здоровьесберегающие технологии, методы и средства поддержания уровня физической подготовленности. УК 7.2. Умеет применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности, восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья, профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте. УК 7.3. Владеет навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- нормы здорового образа жизни;
- основные здоровьесберегающие технологии;
- методы и средства поддержания уровня физической подготовленности.

Уметь:

- применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности;
- использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья;
- предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте

Владеть:

- навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта;
- системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего	Семестр			
		1	2	3	4
	Акад.ч.	Акад.ч	Акад.ч	Акад.ч	Акад.ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	328	82	82	82	82
Контактная работа – аудиторные занятия:	224	32	64	64	64
Практические занятия (ПЗ)	224	32	64	64	64
Самостоятельная работа (СР)	104	50	18	18	18
Контактная самостоятельная работа (<i>АттК</i>)	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)	103,6	49,9	17,9	17,9	17,9
Вид промежуточного контроля:		зачет	зачет	зачет	зачет

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестр			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	246	61,5	61,5	61,5	61,5
Контактная работа – аудиторные занятия	168	24	48	48	48
Практические занятия (ПЗ)	168	24	48	48	48
Самостоятельная работа (СР)	78	37,5	13,5	13,5	13,5
Контактная самостоятельная работа (<i>АттК</i>)	0,3	0,08	0,08	0,08	0,08
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)	77,7	37,4	13,4	13,4	13,4
Вид промежуточного контроля:		зачет	зачет	зачет	зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. Часов								
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Семестр 1		Семестр 2		Семестр3		Семестр 4	
			Прак. зан.	Сам. работа	Прак. зан.	Сам. работа	Прак. зан.	Сам. работа	Прак зан.	Сам работ
1.	Раздел 1. Методические основы построения оздоровительной тренировки в физической культуре и спорте.	92	8	10	16	6	20	6	20	6
2.	Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. Специальная физическая подготовка.	166	16	20	40	6	36	6	36	6
3.	Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.	70	8	20	8	6	8	6	8	6
	ИТОГО	328	32	50	64	18	64	18	64	18

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методические основы построения оздоровительной тренировки в физической культуре и спорте.

1.1. Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания. Принцип оздоровительной направленности. Проектирование различных физкультурно-оздоровительных систем. Содержательные основы оздоровительной физической культуры и спорта. Основные направления: оздоровительно-рекреативное, оздоровительно-реабилитационное, спортивно-реабилитационное, гигиеническое.

1.2. Основы построения оздоровительной тренировки. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Методические правила: постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов. ЧСС. Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами.

1.3. Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Аэробные физические упражнения (ходьба, медленный бег, плавание, бег на лыжах и т.д.). Четыре основные фазы оздоровительной тренировки (вводная часть – разминка, основная часть – аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка).

1.4. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом. Исходный уровень тренированности. Функциональные пробы (ЧСС, АД, ЖЕЛ и т.д.).

Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.

2.1. Тесты для оценки физических качеств и уровня физической готовности.

Методы определения степени физического развития, развития скелетно-мышечной системы, методы общей оценки функциональной подготовленности занимающихся, индивидуальная оценка развития физических качеств.

2.2. Воспитание физических качеств обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

Воспитание силы (упражнения внешнего отягощения, упражнения с отягощением весом собственного веса, изометрические упражнения, упражнения в сопротивлении).

Воспитание быстроты. Скоростные физические упражнения.

Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.

Воспитание гибкости. Амплитуда движения. Суставы, связки, мышечные волокна, эластичность мышц. Общая и специальная гибкость.

Воспитание ловкости. Взаимосвязь ловкости с силой, быстротой, выносливостью, гибкостью. Подвижность двигательного навыка. Спортивные игры.

Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.

3.1. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Рекламно-пропагандистские мероприятия. Учебно-тренировочные мероприятия. Национальные виды спорта.

3.2. Организация спортивных мероприятий в избранном виде спорта. Функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Ивент-менеджмент в спорте. Системы проведения спортивных соревнований.

3.3. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).

4.3. Примерное содержание разделов элективных дисциплин

Раздел	Тематическое содержание
Оздоровительная аэробика	
Раздел 1	Понятие аэробики и фитнес-технологий. История аэробики и фитнес-технологий. Аэробика как групповые программы, направленные на тренировку кардио-респираторной системы. Фитнес как система занятий физической культурой, включающая поддержание хорошей физической формы и интеллектуального, эмоционального, социального и духовного начал. Разновидности аэробики и фитнес-технологий. Аэробика и фитнес-технологии, как инновационные оздоровительные технологии. Основные подходы к классификации современных двигательных и оздоровительных систем.
Раздел 2	Развитие силовых способностей, занимающихся средствами аэробики. Функциональная аэробика. Использование спортивного инвентаря. Оздоровительная система Пилатес. Дыхательная гимнастика. Кардио-респираторная выносливость. Упражнения, способствующие общей выносливости организма. Степ-аэробика. Развитие пространственно-координационных способностей. Классическая и танцевальная аэробика.
Раздел 3	Организации и проведения спортивных соревнований по танцевальной аэробике в вузе. спорту. Подготовку и участие в соревнованиях, выполнение нормативов по составлению комплексов упражнений и простейших композиций оздоровительных направлений. Дневник самоконтроля.
ГСС фитнес-аэробика	
Раздел 1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий по фитнес-аэробике. Укрепление здоровья, совершенствование специальных физических качеств, техническая и специальная физическая подготовка. Развитие приоритетных физических качеств, аэробных возможностей организма, повышение мастерства занимающихся. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся горнолыжным спортом.
Раздел 2	Повышение уровня общего физического развития и

	укрепления здоровья, повышение общей и функциональной физической подготовки, специальных физических качеств, совершенствование техники и тактики, формирование мобилизационной готовности у занимающихся.
Раздел 3	Организации и проведения спортивных соревнований по фитнес-аэробике. Подготовку и участие в соревнованиях, выполнение нормативов и судейство соревнований. Подготовка места для соревнований. Распределение на составы команд по дисциплинам вида спорта. Окончание соревнований и определение результатов. Фитбеки и самоанализ.
Оздоровительное плавание	
Раздел 1	Плавание, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место в оздоровительном занятии, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся оздоровительным плаванием. Определение исходного уровня тренированности методом функциональных проб. Основные термины и понятия плавания. Основные средства начального обучения плаванию. Имитационные упражнения на суше, подготовительные упражнения для освоения с водной средой (упражнения для ознакомления с плотностью и сопротивлением воды, передвижения, упражнения на погружение под воду и открывание глаз в воде, всплывания и лежания, упражнения на освоение основ дыхания в воде, упражнения на скольжение, элементарные движения руками и ногами в скольжении, плавание облегченными и неспортивными способами).
Раздел 2	Техника плавания способом кроль на груди: общая характеристика способа, положение и движения тела и головы пловца, движения руками в согласовании с дыханием, движения ногами в согласовании с дыханием, общее согласование движений. Методика обучения. Техника плавания способом брасс: общая характеристика способа, положение и движения тела и головы пловца, движения руками в согласовании с дыханием, движения ногами в согласовании с дыханием, общее согласование движений. Методика обучения. Общая характеристика поворотов в спортивном плавании. Правила и техника выполнения старта из воды. Методика обучения.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта плавание. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по плаванию

	Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия плаванием (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений для сухого плавания, и комплексов на воде. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).
ГСС плавание	
Раздел 1	Совершенствование техники стилей и выполнения специальных технических упражнений, направленной на развитие физических качеств с использованием и без использования спортивного инвентаря. Функциональные пробы для определения физической подготовленности.
Раздел 2	Различные виды проведения занятий по подготовке к соревнованиям по плаванию. Дыхательные практики, рациональное питание, режим тренировок и отдыха.
Раздел 3	Система проведения соревнований по плаванию. Система судейства спортивных соревнований. Соревнования регионального и всероссийского уровня (участие обучающихся).
Функциональное многоборье	
Раздел 1	Использование различных методов проведения тренировочного процесса в структуре занятий по функциональному многоборью. Обучение технике выполнения упражнений с максимально возможной скоростью без ущерба технике в подготовке к соревнованиям. Контрольные функциональные пробы для оценки физической формы.
Раздел 2	Обучение навыкам работы с собственным телом, влияние определенных видов нагрузок на человеческий организм и процессы адаптации, системы восстановления организма после тренировочной и соревновательной нагрузки. Основы нутрициологии.
Раздел 3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями.
ГСС Функциональное многоборье	
Раздел 1	Обучение технике выполнения упражнений, направленной на развитие физических качеств с использованием и без использования спортивного инвентаря. Функциональные пробы для определения физической подготовленности.
Раздел 2	Различные виды проведения занятий в функциональном многоборье. Обучение основам паркура и воздушно-силовой атлетики для

	преодоления препятствий, изучение и развитие специфических видов хвата. Основы рационального питания.
Раздел 3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями. Соревнования между обучающимися.
Борьба (самбо, дзюдо)	
Раздел 1	Основные правила страховки и самостраховки и техника безопасности. Правила самостраховки при падении на спину, бок, грудь. Техника выполнения специальных упражнений самбистов и дзюдоистов: «борцовского моста переднего и заднего», «забеганий», переходов из «переднего борцовского моста» на «задний борцовский мост» и обратно. Основные средства и методы развития специальных физических качеств борца: силы, выносливости, быстроты, ловкости, гибкости. Основы акробатики.
Раздел 2	Изучение видов захватов, приемов выведения из равновесия. Изучение удержаний (сбоку, поперек, сверху, со стороны головы, со стороны ног). Изучение вариантов ухода от удержаний. Изучение переворотов в партере и их основные виды. Техника переворотов в партере и переходов на удержания. Изучение базовых болевых приёмов на руки, понятие, виды характеристика (рычаги локтя, рычаги плеча, узлы плеча). Болевые приёмы на ноги, понятие, виды, характеристика (рычаги колена, рычаги бедра, узлы бедра, ущемления ахиллова сухожилия и икроножной мышцы). Благоприятные ситуации для проведения болевых приемов, способы защиты, техника выполнения. Изучение базовой бросковой техники (броски туловищем, броски ногами, броски руками). Изучение техники удушающих приемов в дзюдо.
Раздел 3	Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися.
ГСС борьба (самбо, дзюдо)	
Раздел 1	Специальная физическая подготовка борцов. Методика проведения тренировки для развития специальных навыков борцов на развитие физических качеств. Индивидуальная техника борьбы в партере и стойке. Корректировка техники. Обучение методике ведения энергосберегающей схватки. Акробатика в системе проведения тренировок по самбо и дзюдо.
	Совершенствование индивидуальной техники, комбинации приемов борцовской техники в стойке

Раздел 2	и партере. Варианты выходов на удержания и уходов от удержаний (сбоку, поперек, сверху, со стороны головы, со стороны ног). Изучение переворотов в партере и их основные виды. Техника переворотов в партере. Комбинации болевых приёмов на руки, понятие, виды характеристика (рычаги локтя, рычаги плеча, узлы плеча). Комбинации болевые приёмы на ноги, понятие, виды, характеристика (рычаги колена, рычаги бедра, узлы бедра, ущемления ахиллова сухожилия и икроножной мышцы). Благоприятные ситуации для проведения болевых приемов, способы защиты, техника выполнения. Комбинации бросковой техники (броски туловищем, броски ногами, броски руками). Специфические удушающие приемы в дзюдо. Система оценки бросков в самбо и дзюдо.
Раздел 3	Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися. Запрещенные действия при ведении соревновательных схваток в самбо и дзюдо
Скандинавская ходьба	
Раздел 1	История развития скандинавской ходьбы. Международная федерация скандинавской ходьбы. Российская федерация северной ходьбы. Обучение подбору палок для скандинавской ходьбы под занимающегося. Рассмотрение различных видов палок, обучение обращению с палками различных видов. Отличие палок для скандинавской ходьбы от лыжных палок. Оздоровительно-рекреативное значение скандинавской ходьбы.
Раздел 2	Обучение правильной технике скандинавской ходьбы: -положение палки относительно тела -работа рук, положение палки в руке -работа ног -темп ходьбы -постановка стопы -осанка -величина размаха руками -техника дыхания Обучение технике ходьбы в гору. Обучение технике спусков. Обучение технике ходьбы с высоким темпом. Обучение использованию мобильных устройств для отслеживания показателей тренировок и контроля маршрута. Обучение прохождения техничных участков трассы. Обучение использованию палок на различных поверхностях.

	Обучение работе с использованием утяжелителей, корректировка техники ходьбы с учетом использования утяжелителей.
Раздел 3	Правила проведения соревнований по скандинавской ходьбе. Правила вида спорта скандинавская ходьба на различных дистанциях. Организация спортивных мероприятий. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.
ГСС спортивная борьба панкратион	
Раздел 1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в панкратии. Совершенствование ударной и борцовской техник. Специальные упражнения для развития физических качеств бойца смешанного стиля. Корректировка техники защиты, развитие атак с дальнейшим переходом в борьбу. Индивидуальная техника. Обучение навыкам ведения борьбы по правилам традиционного и классического панкратия, запрещенные действия.
Раздел 2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки борцов в панкратии. Энергосберегающее ведение схваток в стойке и партере. Кардиотренировка в подготовке бойцов смешанного стиля. Упражнения специальной подготовки для борцов в панкратии. Комбинация ударной и борцовской техник. Развитие борцовской схватки, доведение до болевого или удушающего приема. Тактика защиты в СБЕ ММА при добиваниях соперника в маунте. Выходы на доминирующие позиции, удержание занятых позиций.
Раздел 3	Правила судейства панкратия классического и традиционного, проведение соревнований по спортивной борьбе панкратион, СБЕ ММА. Соревнования между занимающимися. Рестарт-позиции в соревнованиях по панкратиону.
ГСС бразильское джиу-джитсу, бжж	
Раздел 1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в борьбе. Роллинг как ведение тренировочного процесса в бразильском джиу-джитсу и бжж, совершенствование техники. Умение вести несколько длительных схваток с различными соперниками. Виды захватов в ги и ноуги. Осанка в борьбе.
Раздел 2	Изучение работы в партере (инверт, черепаха). Углубленное болевых и удушающих приемов. Развитие тейкдаунов. Ограничения по выполнению сабмишенов в зависимости от поясов и правил соревнований. Изучение вариантов частных

	ситуаций открытого гарда. Атакующие действия снизу, атакующие действия сверху.
Раздел 3	Правила судейства в бразильском джиу-джитсу и грепплинге, правила соревнований в формате «до сдачи (submission only)», проведение соревнований по бжж. Проведение соревнований среди обучающихся. Аттестация на пояса.
	Скалолазание
Раздел 1	Структура занятий. Правила и техника безопасности на тренировках Снаряжение скалолаза. Морально-волевые качества спортсмена Гигиена, режим, питание спортсмена Ознакомительные занятия с оборудованием. Личное снаряжение: обувь, страховочная система (обвязка), мешочек для магнезии, каска. Групповое снаряжение: веревки, оттяжки, зажимы, тормозные устройства.
Раздел 2	Укрепление здоровья и физическое развитие спортсменов, развитие необходимых скалолазу двигательных качеств: гибкости, ловкости, силы, умения координировать движения, равновесия; - приобретение физических и волевых качеств, необходимых для занятий скалолазанием. Приобретение соревновательного опыта и выполнение контрольных и разрядных нормативов.
Раздел 3	Соревнования между факультетами внутри вуза. Соревнования на трудность: - лазание с нижней или верхней страховкой, «Болдеринг» - серия коротких трудных трасс, Соревнования на скорость с верхней страховкой: а/ индивидуальное лазание по эталонной или произвольной трассе, б/ парная гонка по эталонной или произвольной трассе. Соревнования на трудность и скорость могут проходить на открытых и закрытых трассах.
ГСС скалолазание	
Раздел 1	Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенное наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов. Предупреждение опасных и вредных факторов, которые могут встречаться в скалолазании. Упражнения для предупреждения травм: растяжка ключевых мышц, техника спрыгиваний, уход в кувырок, перекаты и т.д. Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с

	энергетическими затратами. Психофизиологическая нагрузка в сочетании с учебным процессом.
Раздел 2	Тесты для оценки физических качеств и уровня физической готовности. Измерение и оценка различных показателей, занимающихся на скалолазании для оценки эффективности занятий. Лазание по трассе с вертикальными участками, участками с нависанием до максимума. Энергосберегающее лазание. Упражнения на развитие гибкости. Совершенствования технических приёмов. Уменьшение размера зацепок на пройденных маршрутах.
Раздел 3	Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью. Организация спортивных мероприятий. Разбор ошибок и техники по результатам соревнований. Рассмотрение допущенных ошибок в технике, прохождение соревновательных трасс.
ГСС спортивный туризм	
Раздел 1	Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенное наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов. Предупреждение опасных и вредных факторов, которые могут встречаться в скалолазании. Повторение техники безопасности и ключевые моменты на занятиях по спортивному туризму при работе с верёвками, при работе на скалодроме, при работе на местности. Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Психофизиологическая нагрузка в сочетании с учебным процессом.
Раздел 2	Беговые тренировки с отягощением для развития выносливости. Отработка техники движение на беговых лыжах: -коньковый ход -классический ход -прохождение подъемов -прохождение спусков -прохождение поворотов Лыжные тренировки с отягощением. Отработка преодоления вертикальных этапов лично и в команде с организацией перил и страховки. Отработка приёмов транспортировки пострадавшего на вертикали. Отработка наведения этапов на местности.

	Отработка техники прохождения скалолазных трасс с нижней командной страховкой. Отработка походных навыков.
Раздел 3	Правила вида спорта спортивный туризм на различных дистанциях. Организация спортивных мероприятий. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.
Бальные танцы	
Раздел 1	Базовые элементы и движения танцев. Техника работы стопы, подъема и снижения корпуса, степеней поворотов, положений в паре. Основы ведения в паре. Методика составления учебных вариаций танцев.
Раздел 2	Характеристика основного ритма, счета, музыкального размера танцев европейской и латиноамериканской программ. Понятия ритмичность и музыкальность в бальных танцах.
Раздел 3	Виды и формы соревнований в танцевальном спорте. Простейшие соревновательные композиции. Костюм европейской и латиноамериканской программы по возрастным группам. Основы правил соревнований.
ГСС Бальные танцы	
Раздел 1	Характерные особенности, стиль и манера исполнения европейских и латиноамериканских танцев. Основные элементы и движения танцев. Техника работы стопы, подъема и снижения корпуса, степеней поворотов, положений в паре. Основы ведения в паре. Методика сочинения учебных и конкурсных вариаций танцев.
Раздел 2	Характеристика основного ритма, счета, музыкального размера танцев европейской и латиноамериканской программ. Понятия ритмичность и музыкальность как критерии судейства на спортивных соревнованиях.
Раздел 3	Виды и формы соревнований в танцевальном спорте. Характеристика соответствия произвольной программы с классификационными требованиями для всех танцевальных классов. Костюм европейской и латиноамериканской программы по возрастным группам. Система подсчета баллов и мест «Скейтинг».
Мини-футбол	
Раздел 1	Мини-футбол, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место занятия мини-футбола, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся мин-футболом. Определение исходного уровня тренированности

	студентов методом функциональных проб. Основные термины и понятия мини-футбола. Основные средства обучения мини-футбола. Технические элементы с мячом, подготовительные упражнения для освоения техническими приёмами в мини-футболе (дриблинг, «финты», отбор мяча, жонглирование мяча. Основы техники перемещений без мяча, ведения мяча, остановки и передачи мяча, ударов по мячу). Способы приема мяча, передачи мяча, ведения мяча. Удары по мячу различными способами из различных положений.
Раздел 2	Изучение, овладение основными приёмами техники футбола: короткий пас, пас на дальнее расстояние. Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами техники футбола: ввод мяча со стандартных положений, удары по воротам, отбор мяча у противника. Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами техники футбола: перемещение с мячом, без мяча, приём мяча. Методика обучения. Изучение техники и тактики игры. Методика обучения. Изучение, овладение навыков игры в мини-футбол. Методика обучения. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в обороне. Методика обучения. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в нападение. Методика обучения. Обучение и совершенствование тактики игры вратаря. Методика обучения. Изучение, овладение техники игры в мини-футбол в игровом процессе. Самостоятельные занятия по мини-футболу (методика и составления самостоятельных комплексов упражнений для занятий мини-футбола. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по мини-футболу. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по мини-футболу. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Популяризации мини-футбол в студенческой среде. Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.

ГСС мини-футбол	
Раздел 1	Совершенствования технику, методику техническим элементам игры в мини-футбол. Совершенствования технику передвижений (бег, прыжки, остановки, повороты). Совершенствования удары по мячу ногой (удар внутренней стороной стопы, удар внутренней частью подъема, удар средней частью подъема, удар внешней частью подъема, удар носком, удар пяткой, удары по неподвижному мячу, удары по катящемуся мячу, удары по летящему мячу, удар с поворотом, удар с полукруга, удар по мячу головой, удар с середины лба, удар боковой частью лба). Совершенствования технику остановка мяча (ногой, подошвой, подъемом, бедром, с переводом, внутренней частью подъема, внешней частью подъема, грудью, головой). Совершенствования технику введение мяча (средней частью подъема, внутренней стороной стопы, внешней частью подъема, носком). Обманные движения (финты).
Раздел 2	Углубленное изучение официальной правила игры мини-футбола. Совершенствование тактических приемов в игре мини-футбол. Совершенствование тактики игры, тактические действия в защите. Тактические действия в нападении. Двусторонняя игра Присоединение игроков поддержки, прикрытие мяча, выбор продолжения атаки. Совершенствование групповой тактики, ее понятие и содержание. Групповые задачи командной игры. Тактика игры вратаря: выбор места, взаимодействие с партнерами.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий: Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Выставочные матчи Учебно-тренировочные мероприятия. Организация спортивных мероприятий. Функции спортивных соревнований. Повышение спортивного мастерства и подготовки спортивного резерва в составы сб РХТУ. Популяризации мини-футбол в студенческой среде. Предоставления спортсменам игровой практики. Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.

Дартс	
Раздел 1	Игра дартс, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место занятия игры дартс, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся игрой дартс. Определение исходного уровня тренированности студентов методом функциональных проб. Основные термины и понятия игры дартс. Основные средства обучения игры дартс. Технические элементы с дротиком, подготовительные упражнения для освоения техническими приёмами в игре дартс (элементы техники дартс, виды позиций для броска, хватка дротика, работа руки при броске, значение однообразия действий, самопроверка. ошибки, допускаемые при броске). Основные этапы броска дротика; концентрация, моргание, визуализация, прицеливания, бросок
Раздел 2	Изучение, овладение основными приёмами техники броска дротика в мишень. Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами игры «501». Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами игры «большой раунд». Методика обучения. Изучение техники и тактики игры дартс. Методика обучения. Изучение, овладение навыков игры в игру дартс. Методика обучения. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в игре дартс.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований спортивной игры дартс. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по игре дартс. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Популяризации игры дартс в студенческой среде. Предоставления спортсменам игровой практики; Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.
Регби	
Раздел 1	Регби как система воспитания. Основы регби. Развитие физических качеств необходимых игроку в регби. Знакомство с различными видами регби. Регби -15, регби-7, регби пляжное, снежное регби. .

	Понятие открытой и фазовой игры. Методика развития физических качеств: использование веса собственного тела, с партнёром (во взаимном сопротивлении), со свободными весами. Техника безопасности при проведении занятий. Формирование способности использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. Методы самоконтроля.
Раздел 2	Техника безопасности при проведении занятий на спортивных объектах. Разминка как способ борьбы с травматизмом. Освоение техники паса и приема передач на месте и в движении. Беговые упражнения с мячом. Ловля высокого мяча. Захват/ контакт. Правила безопасного поведения/падения при захвате. Специальная разминка для подготовки к контактной работе (плечевой пояс, мышцы шеи, суставная разминка) Боковой захват, подавляющий захват, захват сзади, блокирующий захват, вывод мяча из зоны контакта. Подбор мяча, пас с земли, скрытый пас, пас из захвата. Игра ногой. Удар с рук. Удар с отскока. Удар с земли
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта регби. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы и цели проведения соревнований по регби. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия по подготовке регбиста в межсезонье (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений для атлетической, беговой и технической подготовке)
ГСС регби.	
Раздел 1	Основы спортивной подготовки. Совершенствование технических навыков регбиста. Психологическая подготовка регбиста Атлетическая подготовка, включающая в себя: - Воспитание общей выносливости - Воспитание гибкости - Воспитание ловкости и развитие координации. Скоростно-силовая подготовка Силовая подготовка Совершенствование беговых техник в тренировочных условиях и в условиях матча. Дальнейшее совершенствование фазовой и открытой игры. Рак, Мол, Коридор. Тактико-техническая подготовка. Совершенствование игры в защите и в нападении. Методы сохранения пространства

Раздел 2	Углубленное изучение правил. Тренировка на выносливость. Тест Купера - 12 мин Bleer (бег, 1 мин) Расстояние 20 м между маркерами. Задача пробежать мах количество отрезков за 1 мин. Совершенствование игры ногой. Удар из-под схватки. Удар с линии 22 м. Дроп-Гол. Удар по воротам. Штрафной удар. Отработка дальних ударов (т.н. «удар 50-22»). «Удар под набегание» "Ирландский квадрат" - игроки движутся трусцой по сторонам квадрата 30х30м. В вершинах квадрата выполняются упражнения (отжимания, приседания, прыжки в группировке, работа с отягощениями и т.п.) 5 циклов, отдых 1 мин. Игра в защите. Отбор мяча в захвате, Передний, боковой, задний. Игра в защите. Передача мяча в момент захвата (за спиной защитника). Передача мяча в захвате (пас после падения). Подбор мяча поддержкой и продолжение атаки. Действия игрока с мячом на земле. Контроль мяча и выкладывание в процессе давления. Постановочная игра «Пас через землю». Совершенствование тактических приемов в игре регби. Присоединение игроков поддержки, прикрытие мяча, выбор продолжения атаки. Формирование коридора, синхронность перестроений, вбрасывание, прыжок, ловля, отыгрыш мяча.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий: Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Выставочные матчи Учебно-тренировочные мероприятия. Организация спортивных мероприятий. Функции спортивных соревнований. Повышение спортивного мастерства и подготовки спортивного резерва в составы сборных команд России и Москвы; Популяризации регби в студенческой среде; Предоставления спортсменам игровой практики; Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов; Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.
Атлетическая гимнастика	
Раздел 1	Требования техники безопасности на занятиях. Основные принципы построения тренировки Биомеханические закономерности движений. ОРУ (общеразвивающие упражнения), упражнения на перекладине и брусках, ходьба и бег на беговой дорожке.

	дорожке, упражнения на растяжку. Система постепенного увеличения отягощений. Виды отягощений, подбор рабочего веса отягощения. Принцип «пирамиды». Анализ собственного результата. Выполнение упражнений с повышением нагрузки, запись выполненного упражнения в дневник тренировок.
Раздел 2	Система построения круговой тренировки. Понятие круговой тренировки. Выбор упражнений. Использование круговой тренировки в тренировочном цикле. Выполнение упражнений в круговом цикле.
Раздел 3	Система предельных отягощений. Расчет предельного отягощения. Функциональные ограничения на выполнение предельных отягощений. Подготовка организма к выполнению упражнения с максимальной нагрузкой. Обеспечение страховки и самостраховки. Правила и система соревнований.
ГСС Армреслинг	
Раздел 1	Правила поведения и техника безопасности на занятиях армреслингом Профилактика травматизма на занятиях. Меры предосторожности при поднятии тяжестей История развития силовых видов спорта (гиревой спорт, пауэрлифтинг, культуризм, атлетизм) Мышечная работа. Биологические процессы, протекающие в организме при занятиях силовыми видами спорта. Профилактика простудных заболеваний, способы закаливания организма.
Раздел 2	Врачебный контроль, самоконтроль. Влияние витаминов и пищевых добавок на организм обучающихся. Психологическая подготовка. Правила соревнований. Их организация и проведение
Раздел 3	Индивидуальный подбор веса отягощений при работе в тренажерном зале, в соответствии с уровнем развития физических качеств Подбор комплекса упражнений для развития определенных групп мышц Подбор комплекса упражнений на расслабление и растяжку мышечных групп Методика построения и проведения тренировочных занятий.
ГСС горные лыжи	
Раздел 1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий горнолыжный спорт. Укрепление здоровья, совершенствование специальных физических качеств, совершенствование техники и тактики, развитие силовых качеств, аэробных возможностей

	организма, повышение мастерства занимающихся. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся горнолыжным спортом.
Раздел 2	Повышение уровня общего физического развития и укрепления здоровья, повышение общей и функциональной физической подготовки, специальных физических качеств, совершенствование техники и тактики, формирование мобилизационной готовности у занимающихся.
Раздел 3	Организации и проведения спортивных соревнований по горнолыжному спорту. Подготовку и участие в соревнованиях, выполнение нормативов по горнолыжному спорту. Подготовка места для соревнований. Подготовка экипировки и инвентаря. Распределение на команды. Окончание соревнований и определение результатов. Дневник самоконтроля.
Настольный теннис	
Раздел 1	Правила настольного тенниса и основной инвентарь. Влияние технологических новшеств в развитии настольного тенниса. Поддачи и основные виды ударов настольном теннисе. Удары с верхним вращением мяча, удары с нижним вращением, плоские удары (без вращения). Прием подач соперника. Техника работы ног в настольном теннисе. - Выбор ракетки и способы держания. - Удары по мячу. - Игра в ближней и дальней зонах. - Вращение мяча. - Основные положения теннисиста. Исходные положения, выбор места. - Способы перемещения. Шаги, прыжки, выпады, броски. Одношажные и двушажные перемещения. - Поддача (четыре группы подач: верхняя, боковая, нижняя и со смешанным вращением). Поддача накатом, удары слева, справа, - Удары: накатом по короткому мячу, крученая «свеча» в броске. - Применение подач с учетом атакующего и защищающего соперника. - Упражнения с мячом и ракеткой. - Вращение мяча в разных направлениях. - Тренировка двигательных реакций. Передвижения у стола (скрестные и приставные шаги, выпады вперед, назад и в стороны). - Тренировка удара: накатом у стенки, удары на точность. Игра у стола. Игровые комбинации

Раздел 2	Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в настольный теннис. Приемы игровых техник. Базовые упражнения технической подготовки игровых видов спорта. Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения).
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта настольный теннис. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.
ГСС настольный теннис	
Раздел 1	История волейбола. Характеристика волейбола как учебного предмета и вида спорта. Совершенствование техники перемещений. Методика обучения техническим элементам в настольном теннисе. Методика обучения вращения мяча. Методика обучения тактическим действиям в защите. Двусторонняя игра. Стойка теннисиста Сочетание перемещений и технических приемов. Совершенствование техники выполнения ударов с вращением и без вращения мяча. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Выбор ракетки и способы держания. - Удары по мячу. - Игра в ближней и дальней зонах. - Вращение мяча. - Основные положения теннисиста. Исходные положения, выбор места. - Способы перемещения. Шаги, прыжки, выпады, броски. Одношажные и двушажные перемещения. - Подача (четыре группы подач: верхняя, боковая, нижняя и со смешанным вращением). Подачи: короткие и длинные. Подача накатом, удары слева, справа, контрнакат (с поступательным вращением). - Удары: накатом с подрезанного мяча, накатом по короткому мячу, крученая «свеча» в броске - Основные тактические комбинации. При своей подаче: а) короткая подача; б) длинная подача. При подаче соперника: а) при длинной подаче – накат по

	прямой; б) при короткой подаче, кистевой накат в середину стола. - Применение подач с учетом атакующего и защищающего соперника. - Упражнения с мячом и ракеткой. - Вращение мяча в разных направлениях. - Тренировка двигательных реакций. - Атакующие удары (имитационные упражнения) и в игре. Происхождение и развитие игры. Основные понятия. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни. История народных игр. Роль игры в воспитании подрастающего поколения.
Раздел 2	Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в настольный теннис. Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения). Воспитание выносливости (общая выносливость, специальная выносливость. СФП: упражнения специальной подготовки для отработки технических приемов. Основные критерии оценки физических качеств.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта настольный теннис Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по настольному теннису. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия настольным теннисом (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений). Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Подготовка инвентаря. Проведение жеребьевки. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.
Волейбол	
Раздел 1	История волейбола. Характеристика волейбола как учебного предмета и вида спорта. Обучение технике перемещений. Методика обучения передачам. Методика обучения подачам. Методика обучения нападающему удару. Методика обучения. Командные тактические действия в защите. Двусторонняя игра. Стойка волейболиста. Сочетание перемещений и технических приемов. Обучение технике выполнения нападающего удара:

	Ударные движения по мячу на месте, затем в прыжке, потом в прыжке после разбега. Техника верхней и нижней передачи в волейболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Происхождение и развитие игры. Основные понятия. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни. История народных игр. Роль игры в воспитании подрастающего поколения. Техника подачи стоя и в прыжке в волейболе. Тактика защиты и нападения в волейболе. Освоение техники приемов игры в волейбол. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Закрепление и совершенствование стойки волейболиста.
Раздел 2	Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в волейбол. Приемы игровых техник. Базовые упражнения технической подготовки игровых видов спорта. Воспитание силы – разучивание и отработка упражнений в сопротивлении, работа с отягощением веса собственного веса и т.д.) Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения). Воспитание выносливости (общая выносливость, специальная выносливость.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта волейбол. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.
ГСС волейбол	
Раздел 1	История волейбола. Характеристика волейбола как учебного предмета и вида спорта. Совершенствование техники перемещений. Методика обучения передачам. Методика обучения подачам. Методика обучения нападающему удару. Командные тактические действия в нападении с изменением позиций игроков. Блокирование (одиночный и двойной блок). Индивидуальные тактические действия в нападении через игрока передней и задней линии. Методика обучения. Командные тактические действия в защите. Двусторонняя игра. Стойка волейболиста.

	Сочетание перемещений и технических приемов. Совершенствование техники выполнения нападающего удара: Ударные движения по мячу на месте, затем в прыжке, потом в прыжке после разбега. Техника верхней и нижней передачи в волейболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Происхождение и развитие игры. Основные понятия. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни. История народных игр. Роль игры в воспитании подрастающего поколения. Техника подачи стоя и в прыжке в волейболе. Тактика защиты и нападения в волейболе. Совершенствование техники приемов игры в волейбол. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Закрепление и совершенствование стойки волейболиста.
Раздел 2	Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в волейбол. Приемы игровых техник. Базовые упражнения технической подготовки игровых видов спорта. Воспитание силы – разучивание и отработка упражнений в сопротивлении, работа с отягощением веса собственного веса и т.д.) Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения). Воспитание выносливости (общая выносливость, специальная выносливость. СФП: упражнения специальной подготовки для отработки передач, подач, нападающих ударов, блокирования. Основные критерии оценки физических качеств.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта волейбол. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по волейболу. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия волейболом (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Подготовка инвентаря. Распределение на команды. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.
ГСС лыжные гонки	

Раздел 1	Лыжи, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место в оздоровительном занятии, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся лыжным спортом. Ознакомление с основными понятиями общей выносливости: бег, сила, гибкость, ловкость, выносливость.
Раздел 2	Закрепление упражнений для начального освоения с лыжами и снегом, строевые упражнения с лыжами и на лыжах. Закрепление техники скользящего шага, его периоды и фазы. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Закрепление техники попеременного двухшажного классического хода. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Ходьба на льду в колонне и шеренге на коньках. Техника двухопорного скольжения на коньках. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Анализ техники одновременно бесшажного и одновременно одношажного классических ходов. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Анализ техники спусков – низкая, средняя, высокая стойки. Преодоление неровностей склона. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника скольжения на одном коньке. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Анализ техники подъемов – лесенкой, полувелочкой, елочкой, ступающим и скользящим шагом. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Анализ техники торможения – полуплугом, плугом, упором, боковым соскальзыванием, палками, падением. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника поворотов налево и направо без отрыва ног ото льда на коньках. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Анализ техники поворотов в движении – переступанием, плугом, полуплугом, на параллельных лыжах. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Анализ техники коньковых ходов. Сравнительная характеристика попеременных и одновременных ходов. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника торможения «полуплугом» и «плугом» на коньках. Техника скольжения спиной вперед на коньках. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Способы

	перехода с хода на ход. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта лыжные гонки. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по лыжным гонкам. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Выбор способов передвижения на лыжах в зависимости от условий скольжения, рельефа местности, характера опоры, обстановки соревнования, индивидуальных особенностей.
Баскетбол	
Раздел 1	Стойка баскетболиста. Техника держания мяча, бросков с места двумя руками от груди в баскетболе. Техника бега боком вперед и спиной вперед в баскетболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Происхождение и развитие игры. Основные понятия.
Раздел 2	Тактика игры. Освоение техники приемов игры в баскетбол. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника ведения мяча на месте и в движении в баскетболе. Техника бросков по кольцу с места и ведения мяча в баскетболе. Тактика защиты и нападения в баскетболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления.
Раздел 3	Правила проведения подвижных игр. Правила игры в баскетбол. Техника безопасности при проведении подвижных игр. Подготовка и проведение игры. Выбор игры. Подготовка места для игры. Подготовка инвентаря. Распределение на команды. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля. Закрепление и совершенствование стойки баскетболиста. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни.
Шашки	
Раздел 1	- Основные стадии партии: начало (дебют), середина (миттельшпиль), окончание (эндшпиль). - Значение начала (дебют) в русских шашках. - Преимущество центральных шашек перед бортовыми. - Изолированные шашки. Фланги. Недопустимость

	заметного ослабления одного из них.
Раздел 2	- Значение ударных колонн. Шашки первого ряда, их связь с укреплением и ослаблением позиций. - Порядок введение шашек в игру. «Золотая» шашка. - Определение комбинации. Финальные удары. Простейшие элементы комбинации: устранение «мешающих» шашек и «доставка» недостающих, подрыв слабых полей. - Нормальные окончания. Петля. Двойная петля.
Раздел 3	Четыре дамки против одной. Три дамки против одной. - Понятия: размен, выигрыш темпа, оппозиция, скользящий размен, запираение, распутье. Примеры: самоограничение, отбрасывание. Три дамки против дамки и простой.
Шахматы	
Раздел 1,2,3	История развития шахмат. Современное состояние шахмат. Шахматы как олимпийский вид спорта. Роль шахмат в интеллектуальном развитии молодого поколения. Влияние шахмат на развитие памяти и аналитических способностей студентов бакалавриата. Понятия дебютов, миттельшпиля и эндшпиля в шахматной партии. Шахматы как средство улучшения усидчивости и упорства в достижении поставленных целей для студентов.
	- Шахматная доска, белые и черные поля, горизонталь, вертикаль, диагональ, центр. - Шахматные фигуры. - Общие представления. - Начальная расстановка фигур. - Шахматная партия. - Как начинать шахматную партию. - Ходы, взятие фигур. - Игра на уничтожение. Шах. - Длинная и короткая рокировка, шах, мат, пат, ничья.
Окинава кэмпо каратэ	
Раздел 1	Каратэ, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место в оздоровительном занятии, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся каратэ.

	Определение исходного уровня тренированности методом функциональных проб. Основные термины и понятия каратэ. Основные средства начального обучения каратэ. Базовые техники (кихон). Имитационные упражнения ударов, подготовительные упражнения для освоения моторики и траектории ударов и защитных действий (упражнения на развитие необходимой мускулатуры, передвижения с ударами, упражнения на сопротивление для укрепления блоков, упражнения на нахождение сильного положения тела при атаке и защите).
Раздел 2	Техника перемещения в стойках: общая характеристика способа, положение голени и <u>ступней</u> ног, расстояние между ними, положение головы, <u>спины</u>, груди, ягодиц, бёдер и коленей, расположение и поза рук, распределение веса тела, размещение и перемещение центра тяжести. Методика обучения. Техника нанесения ударов рукам и ногами: общая характеристика способов, положение головы, тела, рук и ног, движения руками и ногами в согласовании с дыханием, общее согласование движений. Методика обучения. Комплексы формальных упражнений (ката): специальные способы перемещения с ударами и блоками, скоординированность движений частей тела, правильное дыхание, ощущение нахождения тела в пространстве, концентрация и внимание. Методика обучения.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта каратэ. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по каратэ. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Самостоятельные занятия каратэ. Методика проведения и составления самостоятельных программ для воспитания необходимых для каратиста физических качеств. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Основные средства и методы развития общих физических качеств каратиста: силы, выносливости, быстроты, ловкости, гибкости.
ГСС окинава кэмпо каратэ	
Раздел 1	Страховка и самостраховка на занятиях каратэ. Основные правила страховки. Правила самостраховки при падении на спину, бок, грудь. Перекаты лицом, спиной, боком, через партнёра. Выведение из равновесия как подготовительное действие для броска. Применение центробежной силы при выполнении броска и применение её в ударах руками и ногами. Взаимосвязь между

	бросковой и ударными техниками.
Раздел 2	Виды защитных действий и контрприемов в стойке и партере. Основные средства и методы развития специальных физических качеств каратиста: силы, выносливости, быстроты, ловкости, гибкости. Тренировка формальных комплексов (ката). Основные технические и тактические действия при тренировке ката: точная последовательность движений, выкрик (кимэ) в необходимых местах, уверенность в движениях, сила (мощь), сильное зажимание кулаков, осанка, правильность стоек, ориентирование в пространстве, удержание и перемещение центра тяжести в блоках и ударах, присутствие центробежной силы в блоках и ударах.
Раздел 3	Тренировочные и спортивные поединки. Техника и тактика, воспитание специальной выносливости, волевых качеств, силы ударов, сильной стойки и защитных действий, развитие комбинаторики движений, тактика ведение спортивного и тренировочного поединка в стойке и в партере. Отработка технических действий самообороны в ситуациях противостояния одному или нескольким противникам без применения подручных средств. Умение выходить из конфликта без ущерба для себя и окружающих. Психологические аспекты конфликтных ситуаций и способы их решения без поединка.
Бадминтон	
Раздел 1	Бадминтон, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся. Определение исходного уровня тренированности студентов методом функциональных проб и тестов. Основные средства обучения игры в бадминтон. Технические элементы работы с воланом, подготовительные упражнения для освоения техническими приёмами (элементы техники бадминтона, виды позиций для удара, хватка ракетки, работа руки при ударе, значение однообразия действий, самопроверка. ошибки, допускаемые при ударе).
Раздел 2	Изучение, овладение основными приёмами техники подачи и передачи. Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами игры в бадминтон. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в бадминтоне.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований спортивной игры в бадминтон. Спортивные соревнования, проводимые по утвержденным правилам. Организация и функции спортивных

	соревнований. Принципы проведения соревнований. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Студенческие соревнования.
ГСС легкая атлетика	
Раздел 1	Основные виды легкой атлетики. Спортивная ходьба. Разновидности бега. Кроссовый бег. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника высокого и низкого старта. Стартовый разгон. Техника бега на короткие дистанции. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Нормативы по физической подготовленности. Бег 60 м, бег 100 м., 400 м. Кросс – 3 км. Дневник самоконтроля.
Раздел 2	Разновидности прыжков. Виды метаний. Прыжок в длину с места. Техника прыжков с разбега. Техника легкоатлетических метаний. Специальные подводящие упражнения. Контрольные нормативы по физической подготовленности, Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Нормативы по физической подготовленности. Прыжок в длину с места толчком двумя ногами, прыжок в длину с разбега. Типичные ошибки, их предупреждение и способы их предупреждения. Дневник самоконтроля.
Раздел 3	Закрепление и совершенствование техники ходьбы и бега. Легкоатлетические многоборья. Специальные подводящие упражнения. Техника бега на средние дистанции. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Нормативы по физической подготовленности: Бег на дистанции. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля.
	ГСС бильярд
Раздел 1	Правила поведения в спортивном зале. Техника безопасности на тренировках. Страховка и самостраховка на тренировках. Инструктаж по технике безопасности и поведению при чрезвычайных ситуациях. Рабочее место, устройство инвентаря, необходимого для игры в бильярд. Тема 5 Общие правила игры в бильярд. Удар по битку. Выполнение удара. Розыгрыш

	начального удара. Расстановка шаров. Практика: отработка упражнений. - постановка стойки - удары по битку без прицельного шара - правильность выполнения последовательности ударно-маховых движений - "откол" шаров от пирамиды - игра с другой (неудобной) руки - основы игры "чужих" и "своих" шаров - точность прицеливания - прямолинейность и плавность движений - контроль силы удара - "кладка" "пустых" шаров в лузы от борта - игра с "машинкой" - четкий центральный удар по битку - удары с "накатом", "оттяжкой" - пластичность движений руки, развивается сила "бильярдных" мышц.
Раздел 2	Отработка игровой стойки. Отработка ударно-маховых движений. Упражнение на развитие мышц руки. Отработка точности прицеливания. Отработка удара по битку. Отработка "мостов". Отработка контроля силы удара. Отработка плавности и прямолинейности движений. Отработка прицеливания при сыгрывании "чужих" шаров на прямых ударах. Отработка игры неудобной рукой.
Раздел 3	Основные упражнения при игре в бильярд. Отработка основных упражнений (основной уровень) - "кладка" "чужих" шаров на центральном ударе - "кладка" несложных шаров с "отскоком" от пирамиды - "кладка" несложных "чужих" и "своих" при игре от борта - умение выбрать удар среди шаров на столе - умение придать шару боковое вращение - "кладка" "своих" шаров на накатном ударе - умение накатывать на "подставку" - "кладка" несложных неудобных шаров с машинкой - "кладка" "пустых" шаров в лузы от борта - четкость выполнения ударно-маховых движений Основные правила участия в турнирах. Правила поведения.
	ГСС кендо
Раздел 1	Общеразвивающие упражнения: круговые движения головой, туловищем, ногами; маховые движения (преимущественно руками); сгибание и разгибание рук в упоре лёжа (отжимания), подтягивание на высокой перекладине; для мышц брюшного пресса, поднятие туловища, ног на гимнастической скамейке и лестнице с набивными мячами, с сопротивлением партнера и др.
Раздел 2	Строевые упражнения: Аси-сабаки: работа ног, передвижения. Строевые упражнения: Аюми-Аси – нормальный шаг, попеременное перемещение левой и правой стопы. Строевые упражнения: Окури-Аси – скользящий шаг с ведущей правой стопой, Строевые упражнения: Фумикоми-аси (также тобикоми) прыгающий шаг. Беговые упражнения:

	Кири-каэси, основные удары: сначала прямой мэн (шомэн-учи), затем попеременно левые и правые мэн (саюмэн-учи), как вперед, так и назад в движении. Беговые упражнения: Оикоми кейко – интенсивная отработка техники ударов на длинной дистанции.
Раздел 3	Приемы «вадза» Суриагэ-Вадза (техника отбивания ударов вправо или влево). Учебно-тренировочные бои (тактические или технические): Дзи-кйко (свободный спарринг с применением любой техники и тактики). Соревновательная подготовка: Кирикаеси, учикоми кейко, дзи-кейко.
Общая физическая подготовка (ОФП)	
Раздел 1	Основные виды проявления физических способностей. Методика развития физических качеств: использование веса собственного тела, с партнёром (во взаимном сопротивлении), со свободными весами. Техника безопасности при проведении занятий. Комплексы ОРУ в процессе физической подготовки.
Раздел 2	Физические качества человека. Воспитание силы Воспитание быстроты. Воспитание общей выносливости. Воспитание гибкости. Скоростно-силовая подготовка. Силовая подготовка. Воспитание ловкости и развитие координации.
Раздел 3	Методы самоконтроля. Психофизическая готовность студента. Формирование способности использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
Адаптивная физическая культура (АФК)	
Раздел 1	Основные и вспомогательные средства адаптивной физической культуры и спорта. Использование различных методов проведения тренировочного процесса в структуре занятий по АФК. Обучение технике выполнения упражнений. Контрольные функциональные пробы для оценки физической формы.
Раздел 2	Двигательная функция и повышение устойчивости организма человека к различным условиям внешней среды. Средства адаптивной физической культуры в повышении функциональных возможностей организма. Физиологическая характеристика

	состояний организма при занятиях физическими упражнениями и спортом. АФК при заболеваниях систем организма. системы Динамика работоспособности обучающегося в учебном году и факторы, ее определяющие.
Раздел 3	Использование инструментов адаптивной физической культуры, как средств профилактики заболеваний и поддержания здорового образа жизни лиц с отклонениями в состоянии здоровья. Адаптивная физическая культура и самовоспитание личности. Комплексы АФК с гимнастическими палками при различных заболеваниях и для различных групп мышц. Адаптивный спорт. Специфика проведения соревнований.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3		
	Знать:					
1	– нормы здорового образа жизни	+	+			
2	– основные здоровьесберегающие технологии;	+	+			
3	– методы и средства поддержания уровня физической подготовленности	+	+	+		
	Уметь:					
4	– применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности	+	+	+		
5	– использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья	+	+			
6	– предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте	+	+			
	Владеть:					
8	– навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта	+	+	+		
9	– системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.	+	+	+		
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения</i> :						
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
15	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК 7.1. Знает нормы здорового образа жизни, основные здоровьесберегающие технологии, методы и средства поддержания уровня физической подготовленности.		+	+	+
		УК 7.2. Умеет применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности, восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья, профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте.		+	+	+

		УК 7.3. Владеет навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных практических занятий*, выполнение установленных на данный семестр контрольных нормативов (тестов) общей физической и специальной подготовки элективных групп различной спортивной направленности.

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел	АЭРОБИКА, ОЗДОРОВИТЕЛЬНАЯ ГИМНАСТИКА	Акад. час
	1	Разучивание базовых движений аэробики. Простые соединения. Модификации движений.	2
	2	Воспитание гибкости. Комплексы упражнений с использованием спортивного инвентаря (резиновые амортизаторы, скакалки, мячи фитболы). Упражнения в парах и мини группах.	2
	3	Подготовка и проведение занятия (методика составления композиций по танцевальной аэробике)	2
2	Раздел	ФИТНЕС-АЭРОБИКА ГСС	Акад. час.
	1	Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков из отдельных видов спорта, закрепление и совершенствование их. Элементы ритмической, художественной гимнастики.	2
	2	Комплекс упражнений на развитие координации и баланса. Упражнения в парах и группах.	2
	3	Правила соревнований по фитнес-аэробике. Критерии и требования к композиции.	2
3	Раздел	ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЕ ПЛАВАНИЕ	Акад. час.
	1	Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности во время занятий оздоровительным плаванием. Наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов.	2
	2	Отработка и совершенствование базовой техники стилей плавания. Отработка технических навыков с использованием утяжелителей.	2
	3	Правила проведения соревнований по плаванию. Организация спортивных мероприятий. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.	2
4	Раздел	ПЛАВАНИЕ ГСС	Акад. час
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в спортивной направленности. Обучение специальным навыкам	2

		в основные дисциплины плавания, обучение приемам тактики.	
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки пловцов. Упражнения общей и специальной физической подготовки для занимающихся. Выполнение нормативов группы высшего спортивного мастерства.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по плаванию. Правила и методика проведения соревнований по различным дисциплинам. Тренировочные матчевые встречи между командами вузов.	2
5	Раздел	ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МНОГОБОРЬЕ ГСС	Акад. час.
	1	Использование различных методов проведения тренировочного процесса в структуре занятий по функциональному многоборью. Обучение технике выполнения упражнений с максимально возможной скоростью без ущерба технике в подготовке к соревнованиям. Контрольные функциональные пробы для оценки физической формы.	2
	2	Обучение навыкам работы с собственным телом, влияние определенных видов нагрузок на человеческий организм и процессы адаптации, системы восстановления организма после тренировочной и соревновательной нагрузки. Основы нутрициологии.	2
	3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями.	2
6	Раздел	ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МНОГОБОРЬЕ	Акад. час.
	1	Обучение технике выполнения упражнений, направленной на развитие физических качеств с использованием и без использования спортивного инвентаря. Функциональные пробы для определения физической подготовленности.	2
	2	Различные виды проведения занятий в функциональном многоборье. Обучение основам паркура и воздушно-силовой атлетики для преодоления препятствий, изучение и развитие специфических видов хвата. Основы рационального питания.	2
	3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями. Соревнования между обучающимися.	2
7	Раздел	САМБО, ДЗЮДО ГСС	Акад. час.
	1	Специальная физическая подготовка борцов. Индивидуальная техника борьбы в партере и стойке	2
	2	Совершенствование индивидуальной техники, комбинации приемов борцовской техники в стойке и партере.	2
	3	Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися.	2
8	Раздел	САМБО, ДЗЮДО	Акад. час.
	1	Основные правила страховки и само страховки и техника	2

		безопасности. Техника выполнения специальных упражнений самбистов и дзюдоистов. Основные средства и методы развития специальных физических качеств борца. Основы акробатики.	
	2	Обучение базовой борцовой технике в партере и стойке	2
	3	Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися.	2
9	Раздел	СКАНДИНАВСКАЯ ХОДЬБА ГСС	Акад. час.
	1	Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности во время занятий скандинавской ходьбой. Наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов.	2
	2	Отработка и совершенствование техники скандинавской ходьбы. Отработка технических навыков с использованием утяжелителей.	2
	3	Правила проведения соревнований по скандинавской ходьбе. Правила вида спорта скандинавская ходьба на различных дистанциях. Организация спортивных мероприятий. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.	2
10	Раздел	СПОРТИВНАЯ БОРЬБА ПАНКРАТИОН ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в панкратионе. Совершенствование ударной и борцовой техник. Корректировка техники защиты	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки борцов в панкратионе. Упражнения специальной подготовки для борцов в панкратионе. Комбинация ударной и борцовой техник. Развитие борцовой схватки, доведение до болевого или удушающего приема.	2
	3	Правила судейства панкратиона классического и традиционного, проведение соревнований по спортивной борьбе панкратион, СБЕ ММА. Соревнования между занимающимися. Рестарт-позиции в соревнованиях по панкратиону.	2
11	Раздел	БРАЗИЛЬСКОЕ ДЖИУ-ДЖИТСУ, БЖЖ ГСС	Акад. час.
	1	Роллинг как ведение тренировочного процесса в бразильском джиу-джитсу и бжж, совершенствование техники. Умение вести несколько длительных схваток с различными соперниками. Виды захватов в ги и ноуги. Осанка в борьбе.	2
	2	Работа в партере (инверт, черепаха). Углубленное болевых и удушающих приемов. Развитие тейкдаунов. Изучение вариантов частных ситуаций открытого гарда. Атакующие действия снизу, атакующие действия сверху.	2
	3	Правила судейства в бразильском джиу-джитсу и бжж, правила соревнований в формате «до сдачи (submission	2

		only)», проведение соревнований по бжж. Проведение соревнований среди обучающихся. Аттестация на пояса.	
12	Раздел	СКАЛОЛАЗАНИЕ	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в скалолазании. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий.	2
	2	Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.	2
	3	Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по скалолазанию.	2
13	Раздел	СКАЛОЛАЗАНИЕ ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в скалолазании. Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков, закрепление и совершенствование их. Совершенствование техники специальных упражнений в структуре занятия по скалолазанию. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки скалолазов. Упражнения специальной подготовки для отработки технических навыков прохождения трасс.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по скалолазанию. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
14	Раздел	СПОРТИВНЫЙ ТУРИЗМ ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в спортивном туризме. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий.	2
	2	Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.	2
	3	Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по спортивному туризму.	2
15	Раздел	БАЛЬНЫЕ ТАНЦЫ	Акад. час.
	1	Освоение базовых фигур и фаз движений стандартных танцев. Отработка танцев европейской программы.	2
	2	Освоение базовых фигур и фаз движений латинских танцев. Отработка танцев латиноамериканской программы.	2
	3	Введение в соревновательную деятельность. Внутри вузовские турниры. Освоение соревновательных программ.	2

16	Раздел	БАЛЬНЫЕ ТАНЦЫ ГСС	Акад. час.
	1	Совершенствование вариаций фигур и фаз движений стандартных танцев. Отработка танцев европейской программы.	2
	2	Совершенствование вариаций фигур и фаз движений латинских танцев. Отработка танцев латиноамериканской программы.	2
	3	Воспитание выносливости на этапе подготовки к соревнованиям по танцевальному спорту (циклические упражнения, общая выносливость, специальная выносливость).	2
17	Раздел	МИНИ-ФУТБОЛ ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в мини-футболе. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по мин-футболу.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по мини-футболу. Упражнения специальной подготовки для отработки удара по мячу, ведения, передач и отбор мяча. Двусторонняя учебно-тренировочная игра по мини футболу.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по мини-футболу. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
18	Раздел	МИНИ-ФУТБОЛ	Акад. час.
	1	Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по мини-футболу (разминка, основная, заключительная часть – заминка).	2
	2	Воспитание ловкости средствами мини-футбола: подвижность двигательного навыка. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости с футбольным мячом.	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по мини-футболу среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д)	2
19	Раздел	ДАРТС	Акад. час.
	1	Основы построения занятия игры дартс. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия дартс (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся мини-футболам.	2
	2	Воспитание меткости, выносливости, силы, ловкости равновесие и гибкости средствами игры дартс: подвижность двигательного навыка. Техника безопасности при работе с дротиками. Профилактика травматизма.	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по дартс среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д) Разновидности игры	2

		дартс и их особенности(правила игры «501», «Большой раунд», «Американский крикет», «Набор очков» и т.д).	
20	Раздел	РЕГБИ ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных в регби. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по регби. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся регби.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по регби. Упражнения специальной подготовки для отработки стандартных положений (рак, мол, схватка, коридор начальный удар). Тактика игры в атаке и обороне. Двусторонняя игра.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по регби Тренировки в соревновательный период. Правила игры и методика проведения соревнований по регби	2
21	Раздел	РЕГБИ	Акад. час.
	1	Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по регби (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся регби.	2
	2	Воспитание средствами волейбола: силовой и скоростной выносливости, развитие силы, ловкости и гибкости. Выполнение комплексов упражнений для развития базовой техники	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по регби среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	2
22	Раздел	АТЛЕТИЧЕСКАЯ ГИМНАСТИКА	Акад. час.
	1	Воспитание основных физических качеств. Базовые и изолированные упражнения для различных мышечных групп. Начальные комплексы упражнений для: мышц спины и бицепсов; грудных мышц и трицепсов; дельтовидных мышц и мышц брюшного пресса; мышц предплечий и мышц ног.	2
	2	Совершенствование основных физических качеств. Программа «Сила + масса». Силовой тренинг. Круговой тренинг.	2
	3	Совершенствование основных физических качеств. Комплексы упражнений переменного курса. Силовой тренинг. Методика разового предельного сокращения. Дополнительная проработка мышц брюшного пресса и голеней в умеренном объеме, с умеренной интенсивностью.	2
23	Раздел	АРМРЕСЛИНГ ГСС	Акад. час.

	1	Общеразвивающие упражнения без спортивного инвентаря Общеразвивающие упражнения со спортивным инвентарем	2
	2	Упражнения с отягощением на ремне Тяга штанги. Сгибание рук в запястьях со штангой, хват сверху Сгибание пальцев на тренажере Разгибание кисти с гантелью. Отведение кисти с односторонней гантелью, предплечье вертикально. Сгибание кисти со штангой в опущенных руках сзади. Стоя отведение кисти с односторонней гантелью. Сгибание руки с односторонней гантелью.	2
	3	Постановка индивидуальной техники Ударный метод развития взрывной силы мышц Избирательная тренировка отдельных мышечных групп Спарринг (учебная борьба)	2
24	Раздел	ГОРНЫЕ ЛЫЖИ ГСС	Акад. час.
	1	Формирование общей базы двигательных умений и навыков горнолыжного спорта. Совершенствование техники движений, элементов и связок горнолыжного спуска.	2
	2	Воспитание ловкости средствами горнолыжного спорта (подвижность двигательного навыка). Акробатические элементы, бег, прыжки и имитационные упражнения техники горных лыж.	2
	3	Системы проведения спортивных соревнований (спуск по склону длиной 250-300 м, прохождение трассы из 8-12 ворот, прямой спуск 100-120 м)	2
25	Раздел	НАСТОЛЬНЫЙ ТЕННИС ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в настольном теннисе. Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков, закрепление и совершенствование их. Совершенствование техники специальных упражнений в структуре занятия по настольному теннису. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся настольным теннисом.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по настольному теннису. Упражнения специальной подготовки для отработки технических ударов в настольном теннисе. Командные тактические действия в игре парами.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по настольному теннису. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
26	Раздел	НАСТОЛЬНЫЙ ТЕННИС	Акад. час.
	1	Основы построения занятия. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по настольному теннису. (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Формирование необходимого фонда двигательных умений и	2

		навыков Формирование умений и навыков в проведении комплекса упражнений. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся настольным теннисом.	
	2	Воспитание ловкости, реакции. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости, реакции. Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д.	2
	3	Организации и проведения мероприятий по волейболу среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	2
27	Раздел	ВОЛЕЙБОЛ ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в волейболе. Совершенствование техники специальных упражнений в структуре занятия по волейболу. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся волейболом.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по волейболу. Упражнения специальной подготовки для отработки нападающего удара, блокирования, защитных действий, приема подачи. Командные тактические действия в нападении с изменением позиций игроков. Двусторонняя игра.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по волейболу. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
28	Раздел	ВОЛЕЙБОЛ	Акад. час.
	1	Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по волейболу (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся волейболом.	2
	2	Воспитание ловкости, скоростно-силовых качеств, специальной прыгучести средствами волейбола. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости, реакции, скоростно-силовых качеств с волейбольным мячом.	2
	3	Организации и проведения мероприятий по волейболу среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	2
29	Раздел	ЛЫЖНЫЕ ГОНКИ ГСС	Акад. час.
	1	Способы дозирования физической нагрузки. Влияние физической нагрузки на развитие и совершенствование физических способностей у занимающихся лыжным спортом с различным уровнем подготовленности	2
	2	Ознакомление с основными понятиями общей выносливости. Бег. Сила. Методика развития силы. Упражнения, развивающие силу, методы совершенствования силы	2
	3	Система личного и командного зачета при проведении	2

		соревнований по лыжным гонкам.	
30	Раздел	БАСКЕТБОЛ	Акад. час.
	1	Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по баскетболу (разминка, основная, заключительная часть – заминка).	2
	2	Воспитание ловкости средствами баскетбола: подвижность двигательного навыка. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости с баскетбольным мячом.	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по баскетболу среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д)	2
31	Раздел	БАСКЕТБОЛ (ГСС)	
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятия в мини-футболе. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по мин-футболу.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по мини-футболу. Упражнения специальной подготовки для отработки удара по мячу, ведения, передач и отбор мяча. Двусторонняя учебно-тренировочная игра по мини футболу.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по мини-футболу. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
32	Раздел	ШАШКИ	Акад. час.
	1	Основные стадии партии: начало (дебют), середина (миттельшпиль), окончание (эндшпиль).	2
	2	Определение комбинации. Финальные удары. Простейшие элементы комбинации: устранение «мешающих» шашек и «доставка» недостающих, подрыв слабых полей.	2
	3	Тренировка приемов Самоограничения, отбрасывания. Техника игры и комбинации «Три дамки против дамки» и «Простой».	2
33	Раздел	ШАХМАТЫ	Акад. час.
	1	Понятия дебютов, миттельшпиля и эндшпиля в шахматной партии.	2
	2	Шахматная партия. Как начинать шахматную партию. Ходы, взятие фигур.	2
	3	Игра на уничтожение. Шах. Длинная и короткая рокировка, шах, мат, пат, ничья.	2
34	Раздел	ОКИНАВА КЭМПО КАРАТЕ (ГСС)	Акад. час.
	1	Обучение технике самостраховки и упражнений в падении для избегания травм при проведении бросковых техник. Понятие о положении тела, головы, рук и ног. Отработка индивидуальных упражнений и с партнёром.	2
	2	Применение навыков полученных в тренировке формальных комплексов (ката) в ситуациях самообороны и соревновательной деятельности. Тренировка чувства времени	2

		(тайминг). Понятие о дистанции, угле атаки.	
	3	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки спортсменов по каратэ. Упражнения специальной подготовки для отработки комбинаций ударов, техники блокирования и перевода в партер. Тренировочные спарринги.	2
35	Раздел	ОКИНАВА КЭМПО КАРАТЕ	Акад. час.
	1	Обучение технике основных базовых упражнений (кихон) в структуре занятия по каратэ (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки физической подготовленности занимающихся каратэ.	2
	2	Воспитание координации и ловкости средствами каратэ. Развитие внимания и концентрации при выполнении комплексов формальных упражнений (ката).	2
	3	Организация и проведение спортивных соревнований по окинава кэмпо каратэ. Правила соревнований и методика проведения соревнований.	2
36	Раздел	БАДМИНТОН	Акад. час.
	1	Основы построения занятия. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по бадминтону (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков Формирование умений и навыков в проведении комплекса упражнений. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся бадминтоном.	2
	2	Воспитание ловкости, реакции средствами бадминтона. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости, реакции. Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д.	2
	3	Организации и проведения мероприятий по волейболу среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	2
37	Раздел	ЛЁГКАЯ АТЛЕТИКА ГСС	Акад. час.
	1	Применение упражнений аэробного характера с целью развития и совершенствование общей выносливости в лёгкой атлетике. Совершенствование навыков в проведении легкоатлетической тренировки с целью развития специальной выносливости.	2
	2	Совершенствование скоростных и скоростно-силовых качеств в лёгкой атлетике с целью применения в легкоатлетических соревновательных упражнениях.	2
	3	Изучение видов соревнований по лёгкой атлетике, характеристика соревновательных видов лёгкой атлетики.	2
38	Раздел	БИЛЬЯРД ГСС	Акад. час
	1	Изучение и освоение основных элементов в техники.	2

		Имитация целостного удара. Положение туловища, ног, рук, головы. Приведение кия к шару – прицеливание – проверка и удар по шару. При ошибке исправление перемещением туловища или удара. Тренировочные удары в лузу. Переход к другим лузам. Тренировочные игры на результат. Корректировка и само корректировка удара.	
	2	Отработка прицеливания двух шаров, развитие и закрепление навыка забивания шаров по прямой резке с открытого упора и комфортным расстоянием между шарами (25-35 см) в ближайшие лузы.	2
	3	Общие правила допуска к соревнованиям, форма одежды, Регистрация и протокол. Онлайн трансляции. Закрепление тренировочного материала в различных тренировочных играх, разработанных специально под каждый уровень занимающихся. Выполнение дача контрольных тестов.	2
39	Раздел	КЕНДО ГСС	Акад. час
	1	Основы построения занятия. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия (разминка, основная, заключительная часть – заминка).	2
	2	Воспитание ловкости средствами кендо: подвижность двигательного навыка. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости.	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий и соревнований по кендо среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д)	2
40	Раздел	ОБЩАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА (ОФП)	Акад. час
	1	Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Аэробные физические упражнения (ходьба, медленный бег, плавание, бег на лыжах и т.д.).	2
	2	Воспитание гибкости (упражнения в парах, группах, использование инвентаря). Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).	2
	3	Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований по избранному виду адаптивного спорта. Системы проведения спортивных соревнований.	2
41	Раздел	АДАПТИВНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА (АФК)	Акад. час
	1	Способы регламентации нагрузки: адаптированное дозирование нагрузки, относительно значениям; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Аэробные физические упражнения (ходьба, медленный бег, плавание, бег на лыжах и т.д.).	2

	2	Воспитание силы (упражнения внешнего отягощения, упражнения с отягощением весом собственного веса, изометрические упражнения, упражнения в сопротивлении).	2
	3	Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Порядок организации самостоятельной работы студентов по дисциплине разрабатывается кафедрой физического воспитания университета. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение учебно-методического материала;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- выполнения кейсов заданий и подготовка отчетов по разделу самостоятельной работы;
- участие в спортивных соревнованиях и физкультурно-массовых мероприятиях различного уровня в качестве участников или волонтеров.

Самостоятельная работа обучающихся при освоении разделов дисциплины осуществляется при руководстве и консультировании ведущего преподавателя.

Виды, содержание самостоятельной работы, формы контроля и отчетности о результатах самостоятельной работы, в том числе методические рекомендации обучающимся, преподавателям, определяются рабочей программой дисциплины, фондом оценочных средств и методическими указаниями

Оценивание результатов самостоятельной работы обучающихся осуществляется в конце учебного семестра при подведении итогов успеваемости.

Разработка кейсов заданий для реализации самостоятельной работы студентов, производится кафедрой физического воспитания университета, с учетом направленности на формирование результатов освоения дисциплины, как части образовательной программы.

Выполнение заданий при реализации часов, выделенных в раздел самостоятельной работы, способствует закреплению студентами знаний и навыков научно-практических основ физической культуры и спорта, методики самостоятельных занятий, особенности использования средств физической культуры для оптимизации работоспособности, а также развития основы и методики развития физических качеств и двигательных навыков. Студенты должны уметь использовать средства и методы физического воспитания для профессионального и личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа жизни; владеть средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, ценностями физической культуры личности для успешной социально-культурной и профессиональной деятельности.

Результат самостоятельной работы студентов представляется в виде заданий и отчетов в соответствии с учебно-тематическими планами дисциплины, утвержденными на текущий учебный семестр.

Размещение кейсов заданий для самостоятельной работы и предоставление отчетов о результатах выполнения самостоятельной работы студентов возможно: как на бумажном носителе, так и посредством электронных образовательных платформ.

Для отдельных обучающихся в зависимости от степени ограниченности здоровья возможна разработка индивидуального учебного плана самостоятельной работы с индивидуальными заданиями и сроками их выполнения.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ в университете устанавливается особый порядок освоения дисциплины, с учетом рекомендаций и заключения выданного по результатам медицинского обследования (основанием является медицинский документ, предоставленный из медицинских учреждений, имеющих лицензию на право ведения медицинской деятельности).

Методические указания по освоению дисциплины приведены в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Важным критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения обязательных практических занятий, выполнение всех предусмотренных рабочей программой дисциплина на данный семестр учебный семестр заданий текущего контроля (контрольных нормативов, тестов, заданий раздела самостоятельной работы) для групп общей физической и адаптивной физической подготовки.

Совокупная оценка по дисциплине складывается из баллов за практические занятия (максимально 32 балла в первом семестре и по 64 балла во втором, третьем, четвертом семестрах), баллов за обязательное выполнение всех контрольных тестов, нормативов (максимально 28 баллов), баллов за освоение часов и обязательное выполнение заданий раздела самостоятельной работы (максимально 8 баллов). *Все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

Элективные дисциплины по физической культуре и спорту

1 семестр

Месяц	Практические занятия		Самостоятельная работа	Текущий контроль	
	<i>Освоенные часы</i>	<i>баллы</i>	<i>Освоенные часы баллы</i>	<i>контрольные нормативы</i>	<i>баллы</i>
Сентябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	10 часов	КН	5 баллов
Октябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	10 часов	КН	10 баллов
Ноябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	10 часов		

Декабрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	20 часов	КН	13 баллов
Всего в семестре	32 часа / 64 балла		50 часов/8 баллов	28 баллов	
ИТОГО	82 часа/ 100 баллов				

Элективные дисциплины по физической культуре и спорту

2, 3, 4 семестры

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Самостоятельная работа	Текущий контроль	
	<i>освоенные часы</i>	<i>баллы</i>	<i>освоенные часы баллы</i>	<i>контрольные нормативы</i>	<i>баллы</i>
Февраль	16 часов (8 занятий)	16 баллов	-	КН-1 КН-2	4 балла 4 балла
Март	16 часов (8 занятий)	16 баллов	6 часов	КН-3 КН-4 КН-5	4 балла 4 балла 4 балла
Апрель	16 часов (8 занятий)	16 баллов	6 часов		
Май	16 часов (8 занятий)	16 баллов	6 часов	КН-6 КН-7	8 баллов
Всего в семестре	64 часа /64 балла		18 часов/8 баллов	28 баллов	
ИТОГО	82 часа / 100 баллов				

8.1.1. Примерные практические тесты для текущего контроля освоения дисциплины (группа здоровья – основная, подготовительная)

Для текущего контроля предусмотрены практические контрольные тестовые упражнения в каждом семестре. Максимальная оценка за все контрольные тесты в каждом семестре составляет 28 баллов. Максимальная оценка за работу на практическом занятии в 1 семестре по 4 балла за каждое занятие, всего 64 балла. Максимальная оценка за работу на практическом занятии во 2, 3 и 4 семестре по 2 балла за каждое занятие, всего 64 балла. Максимальная оценка за выполнение заданий раздела самостоятельной работы в каждом учебном семестре, составляет 8 баллов максимально, при условии обязательного освоения всех часов, отведенных в учебном плане на данный раздел дисциплины.

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Общая физическая подготовка (ОФП), осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная**

Наименование контрольного теста (норматива)	Девушки				Юноши			
	баллы				баллы			
	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. Интервальный (челночный) бег 3x10 метров (сек)	7,9	8,7	9,1	10,0	7,4	7,9	8,4	9,0
2. Выпрыгивания вверх из упора присев за 20 сек. (кол-во раз).	16	14	12	10	18	16	14	12
3. Приседания за 40 сек. (кол-во раз).	35	33	30	27	40	37	34	30
4. Поднимание туловища из положения лежа на спине за 1 минуту (кол-во раз)	43	37	32	28	50	43	37	30
5. Сгибания разгибания рук от скамейки в упоре сидя спиной (кол-во раз)	20	15	12	10	35	30	25	20
6. Метание теннисного мяча на расстояние 15-20 м. Попадания в цель.	7	5	3	2	7	5	3	2
7. Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье (оценивается глубина наклона, см)	+ 16	+ 10	+ 7	+ 4	+ 13	+ 8	+ 5	+ 1

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Скандинавская ходьба осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Техника подъема в гору с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. Техника спуска с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. Техника преодоления естественных препятствий на дистанции 1 км			

4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. Техника разворота на трассе			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. Приседания в сплит-позиции (кол-во раз) за 40 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
40 раз и более	30 раз	20 раз	10 раз
6. Зашагивания на плиобокс 50 см (кол-во раз) за 30 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
25 раз и более	20 раз	15 раз	10 раз
7. Прохождение дистанции 3 км (мин, с)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
17:00 и менее	19:00 минут	20:00 минут	более 20:00

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Плавание осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная

Для начинающих и групп оздоровительного плавания		
1.	Плавание кролем в полной координации	max = 4 балла
2.	Плавание кролем на спине в полной координации	max = 4 балла

30 минут безостановочного плавания

баллы	8	7	6	5	4	3
метраж	1500 м И больше	до 1500 м	до 1250 м	до 1000 м	до 750 м	до 500 м

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Шахматы осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

Осенний семестр

Первый год обучения

1. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 7 баллов.

2. Решение задач (выдает преподаватель). Одна задача на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балл.

Второй год обучения

- a. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 5 баллов.
- b. Решение задач (выдает преподаватель). Три задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

Весенний семестр

Первый год обучения

- a. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 6 баллов.
- b. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

Второй год обучения

- a. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 4 балла.
- b. Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Дартс осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. Упражнение на меткость (количество очков)	90	80	70	60
2. Упражнение по секторам (количество раз)	5	4	3	1
3. Упражнение сектор «удвоения» (количество попадания)	4	3	2	1
4. Упражнение сектор «утроения» (количество попадания)	4	3	2	1
5. Упражнение сектор «20» (количество попадания)	6	4	3	1
6. Упражнение сектор «булл» (количество попадания)	4	3	2	1
7. Упражнение «Большой раунд» (набор очков)	350	300	250	200

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Волейбол осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

Осенний семестр
Первый год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1. балл	Примечание
1.Чередование	20	15	10	Меньше 10	Упражнение выполняется

передач «сверху» и «снизу»					подряд над собой, оценивается техника передач
2. Верхняя прямая подача	10	8	6	Меньше 6	Подача выполняется прямой рукой, открытой ладонью, оценивается техника и попадание мяча в площадку

Второй год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	Примечание
1. «Удар – передача»	10	8	6	Ниже 6	Упражнение выполняется в паре, один партнер выполняет раз удар, раз передачу, а второй только принимает мяч снизу. Оценивается кол-во ударов подряд
2. Нападающий удар через сетку	10	8	6	Ниже 6	Удары выполняются с передачи тренера, оценивается правильность выполнения и попадание мяча в площадку

Весенний семестр
Первый год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	2. балл	Примечание
1. Передачи «сверху» и «снизу» в паре	40	30	20	Ниже 20	Упражнение выполняется одним мячом. Один выполняет передачу «сверху», а другой «снизу», оценивается техника, количество передач на пару подряд
2.Прыжки через скакалку	20	15	10	Ниже 10	Прыжки выполняются подряд, с двойным прокручиванием скакалки.

Второй год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	3. балл	Примечание
1. «Удар –прием – передача»	16	12	10	Ниже 10	Упражнение выполняется в паре, начинаем с удара на партнера тот выполняет прием удара. Партнер выполняющий удар делает

					передачу своему партнеру. Оценивается кол-во ударов подряд на пару.
2. Прыжки на скакалке	20	15	10	Ниже 10	Прыжки выполняются подряд с двойным прокручиванием

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Баскетбол осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

Первый год обучения

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Броски со средней дистанции со сменой мест за 2 мин (кол-во бросков)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
11	8	6	5 и менее	14	10	8	7 и менее
2. Обводка баскетбольных стоек (5 штук) с переводами перед собой с бросками в движении на оба кольца – обязательно одно попадание в кольцо (время выполнения упражнения в сек)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
17 сек	18 сек	19 сек	20 и более	15 сек	16 сек	17 сек	18 сек и более

Второй год обучения

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Броски со средней дистанции со сменой мест за 2 мин (кол-во бросков)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
12	9	6	5 и менее	15	11	8	7 и менее
2. Обводка баскетбольных стоек (5 штук) с переводами перед собой с бросками в движении на оба кольца – обязательно одно попадание в кольцо (время выполнения упражнения в сек)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
16 сек	18 сек	19 сек	20 и более	14 сек	16 сек	17 сек	18 сек и более

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Мини-футбол осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. Набивание «чеканки» (количество раз)	20	17	14	11
2. «Удар по пустым воротам с центра поля, верхом» 5 ударов (количество раз)	4	3	2	1
3. Ведение мяча (в секундах)	12,5	13,0	13,5	14.00
4. Бег 10 м с высокого старта (сек.)	2,1	2,3	2,7	3,0
5. Челночный бег, 3х10 м (сек.)	7,4	7,9	8,4	9,0
6. Прыжок в длину с места (см)	240	230	220	210
7. Передача мяча в «коридор» (10 попыток) (количество попадания в «коридор»)	7	5	3	2

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Бадминтон осенний, весенний семестр)

Группа здоровья – основная, подготовительная

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Набивание (жонглирование) волана, кол-во раз							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
40	35	30	20 и менее	40	35	30	20 и менее
2. Выполнение короткой подачи на заднюю линию площадки, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
3. Выполнение короткой подачи в мишень, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
4. Выполнение укороченного удара, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
5. Выполнение удара смэш, кол-во попаданий							

4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
7	5	3	1 и менее	7	5	3	1 и менее
6. Выполнение приема подачи в переднюю зону, количество приемов							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
6	4	2	1 и менее	6	4	2	1 и менее
7. Выполнение приема смэша в заднюю зону, количество приемов							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
6	4	2	1 и менее	6	4	2	1 и менее

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Мини-регби осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

Девушки

Наименование	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Тест Купера (12 мин)	Более 2100м	2100м	2000м	Менее 2000м
Бег 60 м	9,6 с	10,0 с	10,5с	11,0с
Бег 30 м	4,8 с	5 с	5,1с	5,5 с
Бег 30 м с хода	4,2 с	4,5 с	4,7 с	4,9 с
Жим штанги лежа (мах вес в 3-х попытках)	40 кг	35 кг	32 кг	30 кг
Прыжок а длину с места, см	207 см	200 см	198 см	< 198 см
Отжимания от пола (кол-во раз за 40 сек)	25	20	17	15

Юноши

Наименование	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Кросс 3000 м	13,0 мин	13,2 мин	13,5 мин	14,0 мин
Бег 60 м	7,8 с	7,9 - 8,2 с	8,3-8,7 с	8,7 с
Бег 30 м	4,17 с	4,45 с	4,5- 4,9 с	Более 5,0 с
Жим штанги лежа на кол-во раз (вес 60 кг)	Более 15	15-12	11-8	Менее 8
Тяга бицепсами на кол-во раз (вес 35 кг)	Более 14	14-12	11-8	Менее 8
Прыжок а длину с места, см	240 см	235 см	230 см	210 см
Отжимания от пола (кол-во раз за 40 сек)	47	45	42	40

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Аэробика осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

1. Техника базовых шагов аэробики.

Базовые шаги аэробики		
№	Название базового движения аэробики	баллы
1	V-STEP (ШАГИ НОГИ ВРОЗЬ, НОГИ ВМЕСТЕ)-шаговое движение.	1 балл
2	GRAPE VINE (СКРЕСТНЫЙ ШАГ В СТОРОНУ)-шаговое движение.	1 балл
3	JUMPING JACK (ПРЫЖОК НОГИ ВРОЗЬ, НОГИ ВМЕСТЕ)-прыжковое движение.	1 балл
4	LANGE (ВЫПАД)-амплитудное движение выпада назад, в сторону, вперед.	1 балл
5	KNEE UP (ПОДЪЕМ КОЛЕНА)-согнутая в колене нога поднимается вперед по отношению к туловищу на угол 90 градусов.	1 балл
6	LIFT LEG SIDE (ПОДЪЕМ ПРЯМОЙ НОГИ В СТОРОНУ)-прыжковое движение.	1 балл
7	МАРШ (ПЕРЕМЕННЫЙ ШАГ) – на месте и с продвижением.	1 балл
8	БЕГ (ПЕРЕМЕННЫЙ БЕГ) – на месте и с продвижением	1 балл

2. Разучивание движений композиционной связки.

Композиционная связка		
Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки
1 часть 2 балла	8x4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях
2 часть 2 балла	8x4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях
3 часть 2 балла	8x4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях
4 часть 2 балла	8x4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях

3. Выполнение композиционной связки

Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки
<i>Техника исполнения движений,</i> тах 2 балла	Базовые шаги их модификации и дополнительные движения, из которых составлена связка. Техника движений рук в композиции.	Технически верное исполнение базовых шагов аэробики и движений руками в связках. Сочетание движений рук и ног.
<i>Последовательность движений,</i> тах 2 балла	Последовательно заданное выполнение соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов,	Точность воспроизведения разученной композиции.

<i>Перемещение по площадке. Смена основного направления,</i> тах 2 балла	Использование заданного пространства рабочей площадки, во время выполнения составленной композиции.	Точность выполнения композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.
<i>Музыкальная интерпретация,</i> тах 2 балла	Сочетание движений в композиции с музыкальным сопровождением.	Соответствие движений музыкальному ритмическому рисунку, Выделение музыкальных акцентов в композиции.
Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями оздоровительной аэробики под счет или музыкальное сопровождение.		

4. Методика составления композиционных связок.

Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки
<i>Базовые шаги и их соединения,</i> тах 2 балла	Использование и разнообразие базовых шагов аэробики, и их модификации. Соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов.	Технически правильное выполнение представленных шагов соединений (приложение 1)
<i>Движения руками,</i> тах 2 балла	Хореография и техника движений рук в композиции.	Необходимо показать работу во всех суставах. Сочетание движений рук и ног.
<i>Перестроения и рисунки,</i> тах 2 балла	Использование заданного пространства во время выполнения составленной композиции.	В композиции необходимо показать перестроения и рисунки, и при необходимости изменить любой рисунок или перестроение на требуемое количество счетов.
<i>Смена основного направления,</i> тах 2 балла	Смена основного направления по заданию инструктора-преподавателя.	Выполнение композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.
При выполнении композиции и при ее составлении на учебных занятиях оценивается работа каждого члена учебной группы. Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями оздоровительной аэробики под счет или музыкальное сопровождение.		

5. Развитие физических качеств

№	Параметр оценки	Критерий оценки			
		1 год обучения		2 год обучения	
1	Гибкость (упражнение «складка», удержание)	10сек. (2балла)	менее (1балл)	20 сек. (2балла)	менее (1балл)
2	Координационный тест (координационная связка)	8х16 счетов (2балла)	Менее 16счетов (1балл)	8х36 счетов (2балла)	Менее 36счетов (1балл)
3	Сила (упражнение на пресс)	40 раз (2балла)	менее (1балл)	50 раз (2балла)	менее (1балл)

4	Кардиореспираторная выносливость (степ тест)	10 мин. (2балла)	менее (1балл)	12 мин. (2балла)	менее (1балл)

6. Конструирование и структурный анализ связок аэробики.

№	Содержание пункта задания	Критерий оценки
1	С использованием базовых шагов аэробики составить рабочую связку в размере музыкального квадрата (8 x 4) = 32 счета. При составлении связки необходимо учесть: - максимальное разнообразие используемых шагов и соединительных движений; - соблюдение баланса смены ведущей ноги (чередование правой и левой ноги в каждом последующем движении связки); - соблюдение баланса высоко и низко-ударных движений (чередование шагов аэробики в режиме High impact и Low Impact); включение в связку простых и сложных соединений шагов аэробики	Пояснить составление связки пошагово, по счетам с указанием всех использованных шагов и ведущей ноги, с которой выполняется шаг в связке. (2 балла) Назвать все использованные шаги с указанием режима выполнения их в связке. (2 балла)
2	Показать положения при выполнении следующих базовых шагов аэробики: - «Джек» (Jumping jack) – 1-й счет; «Ланч» (Lunge) – 1-й счет; - «Сайд» (Leg Side) – 1-й счет; - «Ви степ» (V-step) – 2-й счет; - «Кни ап» (Knee up) – 1-й счет; - «Грейп вайн» (Grape wine) – 2-й счет. Показать и пояснить технику полного выполнения двух любых базовых шагов из перечня на выбор	Показать положения при выполнении следующих базовых шагов аэробики: (2 балла) Показать и пояснить технику полного выполнения двух любых базовых шагов из перечня на выбор (2 балла)

7. Конструирование и структурный анализ связок степ-аэробики.

№	Содержание пункта задания	Критерий оценки
1	Ознакомиться с видео и фотоматериалами, а также рекомендуемой литературой (в предоставленных к заданию). Составить и выполнить связку «степ-аэробики» представленной в видеофайле. Обозначение подходов к степу Приложение 1 Образец описания связки Приложение 2 Из предложенного фотоархива «Вариации рук» выбрать положения для 1-й, 2-й, 4-й восьмерки в связке «степ-аэробики». На каждую восьмерку выбрать 4 положения рук, указать шаг, на который происходит смена положений Для 3-й восьмерки в связке «степ-аэробики» разработать, и выполнить 4 положения для рук самостоятельно. Положения не должны повторять материалы фотоархива «Вариации рук».	Выполнение и пояснение составленной связки пошагово с указанием: - всех использованных шагов - подхода к степу - ведущей ноги, с которой выполняется шаг в связке Пояснение 4-х положений рук, разработанных самостоятельно для 3-й восьмерки связки и их выполнения (4 балла)
2	Провести структурный анализ представленной связки, степ-аэробики. По результатам проведенного анализа назвать и показать все	Пояснение с примерным показом структурированных по указанным классификациям

движения, используемые в связке. Указать количество высоко-ударных движений, указать количество низко-ударных движений, указать соотношение движений в связке, выполнение с правой и левой ноги, оригинальные с сокращенные варианты движений.	движений: - количество высоко-ударных - движений - количество низко-ударных движений - соотношение движений с правой и с левой лидирующей ноги правой / левой - количество движений оригинального выполнения - количество движений сокращенного выполнения. (4 балла)

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Атлетическая гимнастика осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Жим штанги лежа 40 % от собственного веса (кол-во раз)				Жим штанги лежа 60 % от собственного веса (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
2	9	6	5 и менее	15	11	8	7 и менее
2. Приседание в «Гак-машина» От 15 до 10% от собственного веса (кол-во раз)				Приседание в «Гак-машина» От 15 до 10% от собственного веса (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20	15	10	5	20	15	10	5
3. Планка с выходом на прямые руки поочередно выпрямляя руки из исходного положения упора лежа на предплечьях, (кол-во раз)				Планка с выходом на прямые руки поочередно выпрямляя руки из исходного положения упора лежа на предплечьях, (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
5	10	8	6	25	20	15	10
4. Обратные отжимания от скамьи (угол в локтях не более 90 градусов) (кол-во раз)				Обратные отжимания от скамьи (угол в локтях не более 90 градусов) (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20	15	10	5	30	25	20	10

5. Сгибание бедер в упоре на предплечья, (кол-во раз)				Сгибание бедер в упоре на предплечья, (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15	11	8	6	15	11	8	6
6. Гиперэкстензия с отягощением (блин от штанги весом 5 кг), (кол-во раз)				Гиперэкстензия с отягощением (блин от штанги весом 10 кг), (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20	15	10	5	20	15	10	5
7. Подтягивание на низкой перекладине, (кол-во раз)				Подтягивание на высокой перекладине, (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
13	10	9	7	13	10	9	7

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Функциональное многоборье осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

Осенний семестр

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Вис на перекладине на двух руках (сек)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
40 сек и более	<40сек	40 сек и более	<40 сек
2. Рывок гантели с виса (кол-во раз)			
4 балла	2балла	4 балла	2 балла
15 раз и более, 6 кг	<15 раз, 6 кг	20 раз и более, 10 кг	<20 раз, 10 кг
3. Бег по пересеченной местности, 1 миля (1600 метров)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
<12 минут	12 минут и более	<10 минут	10 минут и более
4. Подъем по канату с использованием ног (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
1 раз и больше	0 раз	2 раза и больше	0 раз
5. Поднос коленей к локтям (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
8 раз и больше	<8 раз	8 раз и больше	<8 раз

6. Берпи (кол-во раз) за 1 минуту			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
20 раз и более	<20 раз	22 раз и более	<22 раз
7. Стойка на руках с опорой о стену (сек)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
30 сек и более	<30сек	30 сек и более	<30 сек

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Самбо, дзюдо осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

Осенний семестр

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. «Борьба в партере. Удержания»			
а) Удержание сбоку			
б) Удержание поперек			
с) Удержание сверху			
д) Удержание со стороны головы			
е) Удержание со стороны ног			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. «Борьба в партере. Позиции в партере»			
а) Высокий партер			
б) Средний партер			
с) Глухой партер			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. «Борьба в партере. Болевые приемы. Рычаги»			
а. Рычаг локтя из удержания сбоку			
б. Рычаг локтя из удержания поперек			
с. Рычаг локтя с захватом руки соперника между ног			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. «Борьба в партере. Болевые приемы. Узлы»			
а. Узел плеча прямой из удержания поперек			
б. Узел плеча обратный из удержания поперек			
с. Узел плеча прямой из удержания сбоку			
д. Узел плеча обратный из удержания сбоку			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. «Борьба в партере. Перевороты»			
а) Переворот из среднего партера с захватом дальней руки соперника на удержание поперек			

b) Переворот соперника из глухого партера с переходом на удержание со стороны головы			
c) Переворот соперника при движении в партере назад с переходом на удержание сверху			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
6. «Борьба в стойке. Захваты»			
a) Захват (за рукава выше и ниже локтя, за отворот на уровне шеи, плеч, груди и живота, за пояс сбоку, спереди и сзади, за куртку на спине сверху и из-под руки)			
b) Обхват одной или двумя руками (за туловище сверху и из-под руки, двух рук из-под рук и поверх рук, обхват одной или двух ног на уровне бедер, коленей, голеней)			
c) Хват (за бедро, за подколенный сгиб, за голень, за пятку)			
d) Прихват (за руку, предплечьем на плече, предплечьем под плечо, предплечьем за шею, за туловище сверху из-под руки)			
e) Упор в плечевой пояс, в туловище, в ногу (ладонью, предплечьем, плечом, головой)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
7. «Борьба в стойке. Самостраховка»			
a) Самостраховка при падении вперед			
b) Самостраховка при падении назад			
c) Самостраховка при падении на бок			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Окинава карате кемпо осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

ДЕВУШКИ и ЮНОШИ			
1. Стойка «Найханчи дачи» в перемещении на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
2. Стойка «Сэйсан дачи» в перемещении на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
3. Стойка «Найханчи дачи» перемещение в парах на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок

4. Стойка «Сэйсан дачи» перемещение в парах на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
5. Ката «Найханчи Шодан» (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
6. Ката «Сэйсан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
7. Ката «Пинан Шодан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Легкая атлетика ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Бег 60 метров (сек.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
8,6	9,1	9,4	9,6	7,6	8,0	8,2	8,4
2. Бег 100 метров (сек.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
				12,0	12,8	13,3	13,7
3. Прыжок в длину с места (см.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
195	180	170	169	250	240	230	215

4. Прыжок в длину с разбега (см.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
510	470	450	430	600	550	520	500

5. Бег 400 метров (мин.) Круг 200 м.							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл

1,07	1,12	1,15	1,18	56,4 сек.	1,00	1,03	1,05

6. Бег 800 м (мин.) Круг 400 м.							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
2,36	2,48	2,56	3,01	2,10	2,20	2,25	2,31

7. Кросс 3 км (мин.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
11.52	12.56	13.30	14.00	9,50	10,25	10,40	11,10

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Скандинавская ходьба ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Техника подъема в гору с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. Техника спуска с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. Техника преодоления естественных препятствий на дистанции 1 км			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. Техника разворота на трассе			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. Приседания в сплит-позиции (кол-во раз) за 40 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
50 раз и более	40 раз	30 раз	20 раз
6. Зашагивания на плиобокс 50 см (кол-во раз) за 30 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
30 раз и более	25 раз	20 раз	15 раз

7. Прохождение дистанции 5 км (мин, с)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
50:00 и менее	55:00 минут	60:00 минут	более 60:00

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Скалолазание ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

ДЕВУШКИ			ЮНОШИ		
1. Подтягивания из виса на выступах до 25 мм, с использованием 2-х пальцев на каждой руке, количество раз					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
6	4	менее 4	10	6	менее 6
2. Поднос прямых ног к зацепам (перекладине), положение вис на зацепах (или высокой перекладине), (раз)					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
15	10	менее 10	20	15	менее 15

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Спортивный туризм ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

ДЕВУШКИ			ЮНОШИ		
1. Вязание узлов на скорость.					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
<10 сек.	15 сек.	20 сек.	<10 сек.	15 сек.	20 сек.
2. Бег по пересечённой местности 5 км					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
<28 мин.	28 мин.	финиш	<25 мин.	25 мин.	финиш
3. Вис на высокой перекладине					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
55	45	35	55	45	35

4. Закидывание ног на верёвку (вертикальную перекладину) из положения вис (пресс).					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
20	15	10	20	15	10
5. Жумаринг по вертикальной веревке					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
40	60	90	40	60	90
6. Бухтовка веревки 30м					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
<15 сек.	25 сек.	40 сек.	<15 сек.	25 сек.	40 сек.
7. Техника лазания (преодоление скалолазного участка).					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
100%	70%	50%	100%	70%	50%

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Лыжные гонки ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная

Осенний семестр

	46	36	26	16
	Женщины			
Кросс 3000 м	14 мин 30 сек	15 мин 00 сек	15 мин 30 сек	16 мин 00 сек
Отжимание за 30 сек	20 раз	18 раз	16 раз	15 раз и менее
Тройной прыжок	4,40	4,00	3,50	3,20
Бег 100 м	16,2	16,8	17,0	17,5
Пресс	55	50	47	40
Приседание на одной ноге(«пистолет»)+ количество раз на обеих ногах(без учета времени)	20	18	15	12
Выпрыгивание вверх из приседа (количество раз)	22	18	15	12
	Мужчины			
Кросс 5000м	19 мин 00 сек	19 мин 40 сек	20 мин 20 сек	21 мин 00 сек

Отжимание за 30 сек	30 раз	27 раз	25 раз	22 раза и менее
Тройной прыжок	5,80	5,50	5,00	4,70
Бег 100 м	13,5	13,8	14,1	14,5
Пресс	55	50	47	40
Приседание на одной ноге(«пистолет»)+ количество раз на обеих ногах(без учета времени)	30	25	23	20
Выпрыгивание вверх из приседа (количество раз)	35	30	26	20

Весенний семестр

№/ п	Женщины / Мужчины	
1	Передвижение на лыжах по кругу свободным и классическим стилем в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
2	Преодоление подъемов и спусков в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
3	Передвижение на лыжах по кругу одновременным бесшажным классическим ходом в течение 15 минут	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
4	Передвижение на лыжах по кругу одновременным одношажным классическим ходом в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
5	Передвижение на лыжах одновременным двухшажным классическим ходом в течение 15 минут	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
6	Передвижение на лыжах по кругу полуконьковым ходом в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
7	Передвижение на лыжах по кругу одновременным одношажным коньковым ходом в течение 15 минут	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Горнолыжный спорт ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная

ДЕВУШКИ	ЮНОШИ
1. Прыжок в высоту с места. Проба по Абалакову.	
2 балла	1 балл
>70см	<90см
2. Отжимания.	
2 балла	1 балла
>20раз.	<25раз.

3. Подтягивание в висе на перекладине.			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
>20раз.	10-15раз.	5-8раз.	<5раз.
4. Подъем туловища лежа на спине «складка».			
3	2	2	1
>35 раз.	20-25 раз.	20-25 раз.	<25раз.
5. Челночный бег 3x10 м.			
2		1	
>20сек		<20сек.	

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Плавание ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная

Осенний семестр

Короткая вода

№	Норматив: Занятые места	Кол-во баллов
1.	С 1 по 8 место	8 баллов
2.	С 9 по 15	6 баллов
3.	С 16 по 20	4 балла
4	Участие	2 балла

Весенний семестр

Длинная вода

№	Норматив: Занятые места	Кол-во баллов
1.	С 1 по 8 место	8 баллов
2.	С 9 по 15	6 баллов
3.	С 16 по 20	4 балла
4	Участие	2 балла

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Кендо ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

ДЕВУШКИ	ЮНОШИ
6. Рэй, 1 раз	
2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание	
>70%	50-70%
2. Оки-мэн с проходом, 3 раза	
2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание	
>60%	<60%
3. Оки-котэ с проходом, 3 раза	
2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание	
>60%	<60%
4. Кирикаэси, 1 раз	
2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание	
>50%	<50%

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Шахматы ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная, подготовительная, специальная медицинская

Осенний семестр

Первый год обучения

- 4. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 7 баллов.
- 5. Решение задач (выдает преподаватель). Шесть задач на поиск различных ударов и комбинаций, тах 3 балла.

Второй год обучения

- c. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 5 баллов.
- d. Решение задач (выдает преподаватель). Десять задач на поиск различных ударов и комбинаций, тах 5 баллов.

Весенний семестр

Первый год обучения

- c. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 6 баллов.
- d. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

Второй год обучения

- c. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 4 балла.
- d. Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Волейбол ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
8 раз и более	<8 раз	10 раз и более	<10 раз
2. Подача			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
8 раз и более	<8 раз	10 раз и более,	<10 раз,
3. Прыжки на скакалке			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
50 раз и больше	<50 раз	50 раз и больше	<50 раз
4. Челночный бег «елочка»			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
22 сек и быстрее	>22сек	20 сек и быстрее	>20 сек

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Баскетбол ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная**

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Броски со средней дистанции со сменой мест за 2 мин (кол-во бросков)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
14	9	6	5 и менее	18	11	7	6 и менее
2. Обводка баскетбольных стоек (5 штук) с переводами перед собой с бросками в движении на оба кольца – обязательно одно попадание в кольцо (время выполнения упражнения в сек)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15 сек	17 сек	18 сек	20 и более	12 сек	15 сек	16 сек	17 сек и более

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Мини-футбол ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная**

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл

1. Набивание «чеканки» (количество раз)	20	17	14	11
2. «Удар по пустым воротам с центра поля, верхом» 5 ударов (количество раз)	4	3	2	1
3. Ведение мяча (в секундах)	12,5	13,0	13,5	14,00
4. Бег 10 м с высокого старта (сек.)	2,1	2,3	2,7	3,0
5. Челночный бег, 3x10 м (сек.)	7,4	7,9	8,4	9,0
6. Прыжок в длину с места (см)	240	230	220	210
7. Передача мяча в «коридор» (10 попыток) (количество попадания в «коридор»)	7	5	3	2

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Бадминтон ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Набивание (жонглирование) волана, кол-во раз							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
40	35	30	20 и менее	40	35	30	20 и менее
2. Выполнение высоко-далекой подачи на заднюю линию площадки, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Фитнес-аэробика ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная

1. Развитие физических качеств

№	Норматив	Система оценки			
		ПО		ОС	
1	Гибкость (упражнение «складка», удержание)	15сек. (26)	менее (16)	20 сек. (26)	менее (16)
2	Координационный тест (аэробная связка)	8x16 (26)	менее (16)	8x36 (26)	менее (16)
3	Сила (упражнение на пресс)	50 раз (26)	менее (16)	70 раз (26)	менее (16)

Критерии оценки координационного теста.

Составляющие	Параметр оценки	Критерий оценки

Техника исполнения движений,	Базовые шаги их модификации и дополнительные движения, из которых составлена связка. Техника движений рук в композиции.	Технически верное исполнение базовых шагов аэробики и движений руками в связках. Сочетание движений рук и ног.
Последовательность движений	Последовательно заданное выполнение соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов,	Точность воспроизведения разученной композиции.
Перемещение по площадке. Смена основного направления,	Использование заданного пространства рабочей площадки, во время выполнения составленной композиции.	Точность выполнения композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.
Музыкальная интерпретация,	Сочетание движений в композиции с музыкальным сопровождением.	Соответствие движений музыкальному ритмическому рисунку, Выделение музыкальных акцентов в композиции.
Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями к базовым шагам аэробики под музыкальное сопровождение.		

2. Знание правил соревнований вида спорта «Фитнес-аэробика» в соответствии с учетом основных требований Правил соревнований Международной Федерации Спорта, Аэробики и Фитнеса (FISAF International), действующих на территории Российской Федерации на текущий год.

№	Норматив	Система оценки	
		ПО	ОС
1	Участие в подготовке, судействе и обслуживании соревнований по фитнес-аэробике в качестве волонтеров	26	-
2	В качестве судей в составе судейской бригады (при условии прохождения судейского семинара и успешной аттестации)	-	26

3. Участие в соревнованиях по фитнес-аэробике других и спортивных мероприятиях

№	Норматив	Выполнение	
1	Участие в показательных выступлениях в программе мероприятий ведомственного и муниципального уровня.	ПО	обязательно
2	Участие в показательных выступлениях в программе мероприятий регионального уровня.	ПО	обязательно
2	Участие в соревнованиях по программе МССИ	ОС	обязательно
		ПО	по уровню готовности
3	Участие в Чемпионатах и кубках г. Москвы	ОС	обязательно

	(других соревнованиях федерального округа г. Москва)	ПО	по уровню готовности
4	Участие во всероссийских соревнованиях и турнирах	По уровню готовности на период проведения	

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Функциональное многоборье ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Вис в блоке на перекладине на двух руках (сек)			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
15 сек и более	<15 сек	30 сек и более	<30 сек
2. Рывок гири (кол-во раз)			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
16 раз и более, 10 кг	<16 раз, 10 кг	20 раз и более, 16 кг	<20 раз, 16 кг
3. Бег по пересеченной местности, 5000 метров			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
<35 минут	35 минут и более	<30 минут	30 минут и более
4. Подъем по канату (кол-во раз)			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
5 раз и больше, с использованием различных техник	<5 раз, с использованием различных техник	3 раз и больше, без использования ног	<3 раз, без использования ног
5. Поднос ног к перекладине в висе на перекладине (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
8 раз и больше	<8 раз	8 раз и больше	<8 раз
6. Берпи (кол-во раз) за 1 минуту			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
22 раз и более	<22 раз	25 раз и более	<25 раз
7. Отжимания в стойке на руках с опорой о стену (сек)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
3 раза и более	<3 раз	5 раз и более	<5 раз

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Самбо, дзюдо ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. «Борьба в партере. Удержания», время выполнения 40 секунд			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. «Борьба в партере. Индивидуальная техника»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. «Борьба в партере. Болевые приемы в самбо»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. «Борьба в партере. Удушающие приемы в дзюдо»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. «Борьба в стойке. Индивидуальная техника»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
6. «Борьба в стойке. Работа на захваты, выведения из равновесия», время выполнения 2 минуты			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
7. «Акробатика»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Бокс ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Прыжки на скакалке (мин)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 минут	8 минут	6 минут	4 минуты
2. Повороты в положении седа под углом с медицинболом (6 кг девушки, 10 кг юноши) (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
16 раз и более	14 раз	12 раз	10 раза
3. Отжимания на кулаках (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл

20 раз	15 раз	12 раз	10 раз
4. Скоростно-силовая работа на мешках (сек)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
60 сек	40 сек	30 сек	<30 сек
5. Удержание на прямых руках в статике отягощения 1 кг (сек)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
90 сек	60 сек	40 сек	<30 сек
6. Спарринг с партнёром своего уровня обучения (кол-во пропущенных ударов)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
7. Берпи с выходом на одну руку (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20 раз	15 раз	12 раз	10 раз

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Панкратион ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. «Борьба в партере. Позиционная борьба»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. «Борьба в партере. Закрытый гард»			
а) Защита в гарде			
б) Проход закрытого гарда. Варианты			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. «Ударная техника. Ударная комбинация»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. «Борьба в партере. Болевые приемы»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. «Борьба в партере. Удушающие приемы»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
6. «Спарринг»			

4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
7. «Тэйкдаун (перевод из стойки в партер)»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Бразильское джиу-джитсу, бжж ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
8. «Борьба в партере. Открытый гард, частные случаи»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
9. «Борьба в партере. Халф-гард»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
10. «Сабмишены из открытого и закрытого гарда»			
а) Болевой прием на выбор из изученных			
б) Удушающий прием на выбор из изученных			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
>85%	70-85%	50-70%	<50%
11. «Борьба в партере. Свипы»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
12. «Тэйкдаун (перевод из стойки в партер)»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
13. «Позиционная борьба». Удержание позиции 30 секунд с последующим выходом на сабмишн			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
14. «Дриллы»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Окинава карате кемпо ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная

ДЕВУШКИ и ЮНОШИ			
1. Ката «Найханчи Шодан» (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
2. Ката «Сэйсан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
3. Ката «Пинан Шодан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
4. Ката «Пинан Нидан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
5. Броски на близкой дистанции			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
6. Броски на средней дистанции			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
7. Кумитэ (свободный спарринг)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Бильярд ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

ЮНОШИ				ДЕВУШКИ			
1. Резка в угловую лузу (кол-во шаров)							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3 балла	2 балла	1балл

5	4	3	1	5	4	3	1
2. Резка в центральную лузу (кол-во шаров)							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3балла	2 балла	1 балл
7	5	3	1	7	5	3	1

8.1.2. Примерные практические тесты для текущего контроля освоения дисциплины (группа здоровья – специальная медицинская)

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Адаптивная физическая культура (АФК), осенний, весенний семестр)**

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Адаптивная физическая культура (АФК), осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья - специальная медицинская

Наименование контрольного теста (норматива)	Девушки				Юноши			
	баллы				баллы			
	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. Наклон вперед из положения сидя на полу с прямыми ногами (см.)	+ 10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 7	+ 5	+ 3	+ 1
2. Бросок и ловля теннисного мяча одной рукой из-за спины (количество раз)	10	7	5	3	7	5	3	2
3. Облегченная книжка складка	15	13	10	8	15	13	10	8
4 Сгибание и разгибание рук в упоре на стоя на коленях (кол-во раз)	15	12	10	7	25	20	15	10

5. Сгибания разгибания рук от скамейки в упоре сидя спиной (кол-во раз)	20	15	12	10	25	20	17	15
6. Приседания за 40 сек. (кол-во раз).	30	27	25	20	35	32	30	25
7. Бег 12 минут в равномерном темпе (техника, время)	12	10	8	7	12	10	8	7

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Скандинавская ходьба осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – специальная медицинская

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Техника подъема в гору с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. Техника спуска с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. Техника преодоления естественных препятствий на дистанции 1 км			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. Техника разворота на трассе			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. Приседания в сплит-позиции (кол-во раз) за 40 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
40 раз и более	30 раз	20 раз	10 раз
6. Зашагивания на плиобокс 50 см (кол-во раз) за 30 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
25 раз и более	20 раз	15 раз	10 раз
7. Прохождение дистанции 3 км (мин, с)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл

17:00 и менее	19:00 минут	20:00 минут	более 20:00

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Плавание осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – специальная медицинская

Для начинающих и групп оздоровительного плавания		
1.	Плавание кролем в полной координации	max = 4 балла
2.	Плавание кролем на спине в полной координации	max = 4 балла

30 минут безостановочного плавания

баллы	8	7	6	5	4	3
метраж	1500 м и больше	до 1500 м	до 1250 м	до 1000 м	до 750 м	до 500 м

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Шахматы осенний, весенний семестры)**

Группа здоровья – специальная медицинская

Осенний семестр

Первый год обучения

- 6. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 7 баллов.
- 7. Решение задач (выдает преподаватель). Одна задача на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балл.

Второй год обучения

- e. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 5 баллов.
- f. Решение задач (выдает преподаватель). Три задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Весенний семестр

Первый год обучения

- e. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 6 баллов.
- f. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Второй год обучения

- e. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 4 балла.
- f. Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Дартс осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – специальная медицинская

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл

1. Упражнение на меткость (количество очков)	90	80	70	60
2. Упражнение по секторам (количество раз)	5	4	3	1
3. Упражнение сектор «удвоения» (количество попадания)	4	3	2	1
4. Упражнение сектор «утроения» (количество попадания)	4	3	2	1
5. Упражнение сектор «20» (количество попадания)	6	4	3	1
6. Упражнение сектор «булл» (количество попадания)	4	3	2	1
7. Упражнение «Большой раунд» (набор очков)	350	300	250	200

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Волейбол осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – специальная медицинская

Осенний семестр

Первый год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	2. балл	Примечание
1. Чередование передач «сверху» и «снизу»	20	15	10	Меньше 10	Упражнение выполняется подряд над собой, оценивается техника передач
2. Верхняя прямая подача	10	8	6	Меньше 6	Подача выполняется прямой рукой, открытой ладонью, оценивается техника и попадание мяча в площадку

Второй год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	Примечание
1. «Удар – передача»	10	8	6	Ниже 6	Упражнение выполняется в паре, один партнер выполняет раз удар, раз передачу, а второй только принимает мяч снизу. Оценивается кол-во ударов подряд
2. Нападающий удар через сетку	10	8	6	Ниже 6	Удары выполняются с передачи тренера, оценивается правильность выполнения и попадание мяча в площадку

Весенний семестр

Первый год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	3. балл	Примечание
1. Передачи «сверху» и «снизу» в паре	40	30	20	Ниже 20	Упражнение выполняется одним мячом. Один выполняет передачу «сверху», а другой «снизу», оценивается техника, количество передач на пару подряд
2.Прыжки через скакалку	20	15	10	Ниже 10	Прыжки выполняются подряд, с двойным прокручиванием скакалки.

Второй год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	8. балл	Примечание
1. «Удар –прием – передача»	16	12	10	Ниже 10	Упражнение выполняется в паре, начинаем с удара на партнера тот выполняет прием удара. Партнер выполняющий удар делает передачу своему партнеру. Оценивается кол-во ударов подряд на пару.
2. Прыжки на скакалке	20	15	10	Ниже 10	Прыжки выполняются подряд с двойным прокручиванием

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Бадминтон осенний, весенний семестр)

Группа здоровья – специальная медицинская

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
2. Набивание (жонглирование) волана, кол-во раз							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
40	35	30	20 и менее	40	35	30	20 и менее
2. Выполнение короткой подачи на заднюю линию площадки, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
3. Выполнение короткой подачи в мишень, кол-во попаданий							

4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
4. Выполнение укороченного удара, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
5. Выполнение удара смэш, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
7	5	3	1 и менее	7	5	3	1 и менее
6. Выполнение приема подачи в переднюю зону, количество приемов							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
6	4	2	1 и менее	6	4	2	1 и менее
7. Выполнение приема смэша в заднюю зону, количество приемов							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
6	4	2	1 и менее	6	4	2	1 и менее

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Аэробика осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – специальная медицинская

1. Техника базовых шагов аэробики.

Базовые шаги аэробики		
№	Название базового движения аэробики	баллы
1	V-STEP (ШАГИ НОГИ ВРОЗЬ, НОГИ ВМЕСТЕ)-шаговое движение.	1 балл
2	GRAPE VINE (СКРЕСТНЫЙ ШАГ В СТОРОНУ)-шаговое движение.	1 балл
3	JUMPING JACK (ПРЫЖОК НОГИ ВРОЗЬ, НОГИ ВМЕСТЕ)-прыжковое движение.	1 балл
4	LANGE (ВЫПАД)-амплитудное движение выпада назад, в сторону, вперед.	1 балл
5	KNEE UP (ПОДЪЕМ КОЛЕНА)-согнутая в колене нога поднимается вперед по отношению к туловищу на угол 90 градусов.	1 балл
6	LIFT LEG SIDE (ПОДЪЕМ ПРЯМОЙ НОГИ В СТОРОНУ)-прыжковое движение.	1 балл
7	МАРШ (ПЕРЕМЕННЫЙ ШАГ) – на месте и с продвижением.	1 балл
8	БЕГ (ПЕРЕМЕННЫЙ БЕГ) – на месте и с продвижением	1 балл

2. Разучивание движений композиционной связки.

Композиционная связка		
Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки
1 часть 2 балла	8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях
2 часть 2 балла	8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях
3 часть 2 балла	8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях
4 часть 2 балла	8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях

3. Выполнение композиционной связки

Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки
<i>Техника исполнения движений,</i> тах 2 балла	Базовые шаги их модификации и дополнительные движения, из которых составлена связка. Техника движений рук в композиции.	Технически верное исполнение базовых шагов аэробики и движений руками в связках. Сочетание движений рук и ног.
<i>Последовательность движений,</i> тах 2 балла	Последовательно заданное выполнение соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов,	Точность воспроизведения разученной композиции.
<i>Перемещение по площадке. Смена основного направления,</i> тах 2 балла	Использование заданного пространства рабочей площадки, во время выполнения составленной композиции.	Точность выполнения композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.
<i>Музыкальная интерпретация,</i> тах 2 балла	Сочетание движений в композиции с музыкальным сопровождением.	Соответствие движений музыкальному ритмическому рисунку, Выделение музыкальных акцентов в композиции.
Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями оздоровительной аэробики под счет или музыкальное сопровождение.		

4. Методика составления композиционных связок.

Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки
<i>Базовые шаги и их соединения,</i> тах 2 балла	Использование и разнообразие базовых шагов аэробики, и их модификации. Соединения одного шага с другим на необходимое количество	Технически правильное выполнение представленных шагов соединений (приложение 1)

	счетов.	
Движения руками, тах 2 балла	Хореография и техника движений рук в композиции.	Необходимо показать работу во всех суставах. Сочетание движений рук и ног.
Перестроения и рисунки, тах 2 балла	Использование заданного пространства во время выполнения составленной композиции.	В композиции необходимо показать перестроения и рисунки, и при необходимости изменить любой рисунок или перестроение на требуемое количество счетов.
Смена основного направления, тах 2 балла	Смена основного направления по заданию инструктора-преподавателя.	Выполнение композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.
При выполнении композиции и при ее составлении на учебных занятиях оценивается работа каждого члена учебной группы. Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями оздоровительной аэробики под счет или музыкальное сопровождение.		

5. Развитие физических качеств

№	Параметр оценки	Критерий оценки			
		1 год обучения		2 год обучения	
1	Гибкость (упражнение «складка», удержание)	10сек. (2балла)	менее (1балл)	20 сек. (2балла)	менее (1балл)
2	Координационный тест (координационная связка)	8х16 счетов (2балла)	Менее 16счетов (1балл)	8х36 счетов (2балла)	Менее 36счетов (1балл)
3	Сила (упражнение на пресс)	40 раз (2балла)	менее (1балл)	50 раз (2балла)	менее (1балл)
4	Кардиореспираторная выносливость (степ тест)	10 мин. (2балла)	менее (1балл)	12 мин. (2балла)	менее (1балл)

6. Конструирование и структурный анализ связок аэробики.

№	Содержание пункта задания	Критерий оценки
1	С использованием базовых шагов аэробики составить рабочую связку в размере музыкального квадрата (8 х 4) = 32 счета. При составлении связки необходимо учесть: - максимальное разнообразие используемых шагов и соединительных движений; - соблюдение баланса смены ведущей ноги (чередование правой и левой ноги в каждом последующем движении связки); - соблюдение баланса высоко и низко-ударных движений (чередование шагов аэробики в режиме High impact и Low Impact); включение в связку простых и сложных соединений шагов аэробики	Пояснить составление связки пошагово, по счетам с указанием всех использованных шагов и ведущей ноги, с которой выполняется шаг в связке. (2 балла) Назвать все использованные шаги с указанием режима выполнения их в связке. (2 балла)
2	Показать положения при выполнении следующих базовых шагов аэробики: - «Джек» (Jumping jack) – 1-й счет;	Показать положения при выполнении следующих базовых шагов аэробики:

«Ланч» (Lunge) – 1-й счет; - «Сайд» (Leg Side) – 1-й счет; - «Ви степ» (V-step) – 2-й счет; - «Кни ап» (Knee up) – 1-й счет; - «Грейп вайн» (Grape wine) – 2-й счет. Показать и пояснить технику полного выполнения двух любых базовых шагов из перечня на выбор	(2 балла) Показать и пояснить технику полного выполнения двух любых базовых шагов из перечня на выбор (2 балла)

7. Конструирование и структурный анализ связок степ-аэробики.

№	Содержание пункта задания	Критерий оценки
1	Ознакомиться с видео и фотоматериалами, а также рекомендуемой литературой (в предоставленных к заданию). Составить и выполнить связку «степ-аэробики» представленной в видеофайле. Обозначение подходов к степу Приложение 1 Образец описания связки Приложение 2 Из предложенного фотоархива «Вариации рук» выбрать положения для 1-й, 2-й, 4-й восьмерки в связке «степ-аэробики». На каждую восьмерку выбрать 4 положения рук, указать шаг, на который происходит смена положений Для 3-й восьмерки в связке «степ-аэробики» разработать, и выполнить 4 положения для рук самостоятельно. Положения не должны повторять материалы фотоархива «Вариации рук».	Выполнение и пояснение составленной связки пошагово с указанием: - всех использованных шагов - подхода к степу - ведущей ноги, с которой выполняется шаг в связке Пояснение 4-х положений рук, разработанных самостоятельно для 3-й восьмерки связки и их выполнения (4 балла)
2	Провести структурный анализ представленной связки, степ-аэробики. По результатам проведенного анализа назвать и показать все движения, используемые в связке. Указать количество высоко-ударных движений, указать количество низко-ударных движений, указать соотношение движений в связке, выполнение с правой и левой ноги, оригинальные с сокращенные варианты движений.	Пояснение с примерным показом структурированных по указанным классификациям движений: - количество высоко-ударных - движений - количество низко-ударных движений - соотношение движений с правой и с левой лидирующей ноги правой / левой - количество движений оригинального выполнения - количество движений сокращенного выполнения. (4 балла)

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Атлетическая гимнастика осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – специальная медицинская

ДЕВУШКИ	ЮНОШИ

8. Жим штанги лежа 40 % от собственного веса (кол-во раз)				Жим штанги лежа 60 % от собственного веса (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
12	9	6	5 и менее	15	11	8	7 и менее
9. Приседание в «Гак-машина» От 15 до 10% от собственного веса (кол-во раз)				Приседание в «Гак-машина» От 15 до 10% от собственного веса (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20	15	10	5	20	15	10	5
10. Планка с выходом на прямые руки поочередно выпрямляя руки из исходного положения упора лежа на предплечьях, (кол-во раз)				Планка с выходом на прямые руки поочередно выпрямляя руки из исходного положения упора лежа на предплечьях, (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15	10	8	6	25	20	15	10
11. Обратные отжимания от скамьи (угол в локтях не более 90 градусов) (кол-во раз)				Обратные отжимания от скамьи (угол в локтях не более 90 градусов) (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20	15	10	5	30	25	20	10
12. Сгибание бедер в упоре на предплечья, (кол-во раз)				Сгибание бедер в упоре на предплечья, (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15	11	8	6	15	11	8	6
13. Гиперэкстензия с отягощением (блин от штанги весом 5 кг), (кол-во раз)				Гиперэкстензия с отягощением (блин от штанги весом 10 кг), (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15	11	8	6	20	15	10	5
14. Подтягивание на низкой перекладине, (кол-во раз)				Подтягивание на высокой перекладине, (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
13	10	9	7	13	10	9	7

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Окинава карате кемпо осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – специальная медицинская

ДЕВУШКИ и ЮНОШИ			
1. Стойка «Найханчи дачи» в перемещении на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
2. Стойка «Сэйсан дачи» в перемещении на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
3. Стойка «Найханчи дачи» перемещение в парах на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
4. Стойка «Сэйсан дачи» перемещение в парах на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
5. Ката «Найханчи Шодан» (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
6. Ката «Сэйсан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
7. Ката «Пинан Шодан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Шахматы ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – специальная медицинская

Осенний семестр

Первый год обучения

9. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 7 баллов.

10. Решение задач (выдает преподаватель). Шесть задач на поиск различных ударов и комбинаций, тах 3 балла.

Второй год обучения

g. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 5 баллов.

h. Решение задач (выдает преподаватель). Десять задач на поиск различных ударов и комбинаций, тах 5 баллов.

Весенний семестр

Первый год обучения

g. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 6 баллов.

h. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

Второй год обучения

g. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 4 балла.

h. Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Бильярд ГСС, осенний, весенний семестр)

Группа здоровья – специальная медицинская

ЮНОШИ				ДЕВУШКИ			
15. Резка в угловую лузу (кол-во шаров)							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3 балла	2 балла	1балл
5	4	3	1	5	4	3	1
16. Резка в центральную лузу (кол-во шаров)							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3балла	2 балла	1 балл
7	5	3	1	7	5	3	1

8.2. Примерные задания для освоения часов самостоятельной работы

1 семестр – «Измерение ЧСС при занятиях физической культурой».

Для определения ЧСС покоя, необходимо произвести ее самостоятельное измерение в течение нескольких дней, а затем найти среднее арифметическое значение по формуле:

$$\text{ЧСС покоя (среднее)} = \frac{\text{ЧСС 1} + \text{ЧСС 2} + \text{ЧСС 3} + \text{ЧСС 4} + \text{ЧСС 5}}{\text{количество измерений (5)}}$$

Максимальная частота сердечных сокращений (ЧСС макс) – это максимальное количество сокращений, которое сердце может совершить в течение 1 мин.

Максимальную ЧСС можно определить по следующим формулам:

1) Простая формула: ЧСС тах = 220 - «возраст»

2) Уточненная формула:

- мужчинам: ЧСС тах = 210 - «возраст» - (0,11 х персональный вес в кг) + 4

- женщинам: ЧСС тах = 210 - «возраст» - (0,11 х персональный вес в кг)

3) Наименее ошибочной (оптимальной) формулой для определения максимально

допустимой частоты сердечных сокращений на сегодняшний день признана следующая:
 $ЧСС_{max} = 205,8 - (0,685 * \text{«возраст»})$

Чаще всего исследуют пульс на лучевой артерии, которая расположена поверхностно под фасцией и кожей между шиловидным отростком лучевой кости и сухожилием внутренней лучевой мышцы. Для этого используют средний, указательный и безымянный пальцы

Для дальнейших расчетов занести в таблицу данные:

ФИО студента полностью _____ Учебная группа _____ Проверил (ФИО преподавателя) _____ Расчеты показателей ЧСС		
ВОЗРАСТ (полных лет)		ВЕС (кг)
ЧСС покоя		
1	ЧСС 1	
2	ЧСС 2	
3	ЧСС 3	
4	ЧСС покоя (среднее)	
Максимальная ЧСС		
5	Простая формула	$ЧСС_{max} = 220 - \text{«возраст»}$
6	Уточненная формула (муж/жен)	- <i>мужчинам</i> : $ЧСС_{max} = 210 - \text{«возраст»} - (0,11 \times \text{персональный вес в кг}) + 4$ - <i>женщинам</i> : $ЧСС_{max} = 210 - \text{«возраст»} - (0,11 \times \text{персональный вес в кг})$
7	Оптимальная формула	$ЧСС_{max} = 205,8 - (0,685 * \text{«возраст»})$

2, 3, 4 семестр – «Составление примерного комплекса упражнений».

Выполнение самостоятельных практических работ по составлению примерных комплексов упражнений содержит три основных раздела:

1. Введение (функциональная направленность комплекса, особенности).
2. Основная часть: непосредственное описание самого комплекса примерных упражнений, их дозировка, количество рекомендуемых повторений, методические указания к техническому выполнению, указать основные возможные ошибки при выполнении упражнений.

Каждое упражнение описывается:

И.П. (исходное положение).

Фаза начала выполнения движений.

Фаза завершения выполнения движений.

Вернуться в И.П.

Все описания даются подробно.

Разработка примерного комплекса упражнений по следующим направлениям:

2 семестр – «Составление комплекса утренней гигиенической гимнастики»

Комплекс утренней гигиенической гимнастики состоит из 8–10 общеразвивающих несложных (для облегченного запоминания и выполнения в автоматическом режиме) упражнений, в комплекс входят упражнения для всех групп мышц, упражнения на гибкость, дыхательные и (обязательно) упражнения на осанку (потягивание, равновесия и др.). Последовательность выполнения упражнений – сверху – вниз; сначала мелкие группы мышц, затем – крупные.

Для гармонического развития мышечных групп необходимо строго следить за равнозначностью выполнения упражнений (количество выполненных упражнений одной стороной тела, рукой, ногой должно строго соответствовать выполнению другой). С целью эффективного контроля за качеством желательно выполнять упражнения перед зеркалом. Не рекомендуется включать в комплексы утренней гигиенической гимнастики упражнения длительного статического характера, с задержкой дыхания, на выносливость (например, длительный бег, что может вызвать утомление).

Упражнения подбираются с таким расчетом, чтобы ускорить и активизировать деятельность органов и систем, играющих ведущую роль учебной деятельности студента.

3 семестр – «Составление комплекса упражнений для развития заданной группы мышц».

Комплекс упражнений содержит 10-15 упражнений на определенные в тематике мышечные группы. Упражнения подбираются таким образом, чтобы их выполнение было доступно для самостоятельных тренировочных занятий, при этом упражнения должны отвечать требованию эффективного воздействия на указанную в задании группу мышц. Допускается включение упражнений с использованием спортивного инвентаря.

4 семестр – «Составление комплекса упражнений производственной гимнастики».

Группы профессий, распределенные по производственным факторам, с учетом которых студенту необходимо составить комплекс производственной гимнастики, представлены на рисунке 1.

Отчеты о выполнении заданий самостоятельной работы предоставляются студентами на зачетной неделе ведущим преподавателям элективных дисциплин по виду спорта.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

8.4. Структура и примеры билетов для итогового контроля

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.

А. Основная литература

1. **Головина В. А.** Учебная и внеучебная физкультурно-оздоровительная и спортивно-массовая работа / В. А. Головина, Т. Н. Акулова, И. В. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 40 с.
2. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Самбо. Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, В. Д. Щербинина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 80 с.
3. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Бальные танцы: Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, Р. В. Якушин. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 72 с.
4. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Оздоровительная аэробика. Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, О. В. Носик, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 85 с.
5. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Атлетическая гимнастика. Зал КСК «Тушино». Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, С. А. Ушаков, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 116 с.

Б. Дополнительная литература

1. **Носик, О. В.** Классическая аэробика. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, В. А. Головина, Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 24 с.
2. **Липченко, Ю. П.** Методические рекомендации по обучению плаванию студентов с высокой степенью водобоязни и психогенной напряженностью. Учебно-методическое пособие / Ю. П. Липченко, В. А. Головина, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 16 с.
3. **Рощина, М. Б.** Построение процесса тренировки квалифицированных пловцов – студентов учебных заведений / М. Б. Рощина, А. Н. Хорошев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 36 с.
5. **Носик, О. В.** Основы степ-аэробики. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 40 с.
4. **Носик, О. В.** Средства и методы развития гибкости в учебных программах по оздоровительной аэробике. Учебно-методическое пособие / сост. О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 20 с.
5. **Носик, О. В.** Теория и методика силовой аэробики. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина, В. В. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.
6. **Носик, О. В.** Теория и методика танцевальной аэробики. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина, Д. Ю. Кладова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.
7. **Головина, В. В.** Аэробика и активный отдых. Часть 1 (TRX). Учебно-методическое пособие / В. В. Головина, О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.
8. **Рощина, М. Б.** Самостоятельные занятия физической культурой для студентов старших курсов (учебно-методическое пособие) / М. Б. Рощина, А. Н. Хорошев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 36 с.
9. **Якушин, Р. В.** Самба. Адаптированный курс для студентов непрофильных специальностей / Р. В. Якушин, Т. Н. Акулова, В. А. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 36 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ.
- Видео-консультации в условиях реализации дисциплины с ЭО и ДОТ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ.
- Видео-консультации в условиях реализации дисциплины с ЭО и ДОТ.

Научные и публицистические журналы:

- Человек. Спорт. Медицина. ISSN 2500-0195,
- Адаптивная физическая культура. ISSN 1998-149X,
- Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. ISSN
- Теория и практика физической культуры (англ). ISSN 2409-4234
- Теория и практика физической культуры (рус). ISSN 0040-3601
- Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. ISSN 2305-8404
- Культура физическая и здоровье. ISSN 1999-3455
- «Большой спорт» – журнал Алексея Немова. ISSN 1817–2547
- «Физическая культура, спорт – наука и практика». ISSN 1817-4779.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102118584> (дата обращения 30.07.2025)

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).

<http://www.minsport.gov.ru/sport/high-sport/skrytaya-edin-vseros/31598/>

Отдельный раздел на сайте Министерства спорта Российской Федерации, посвящен нормативному документу – Единая Всероссийская спортивная классификация 2022 – 2025 гг., 2023-2026 гг., (о всех видах спорта, правилах получения и присвоения разрядов и званий)

<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201708210001>

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]

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк контрольных упражнений (тестов) для текущего контроля освоения дисциплины (общее число – 40);
- банк контрольных заданий для освоения часов самостоятельной работы для текущего контроля освоения дисциплины (общее число – 10);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»* проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- для теоретического раздела: рабочим учебным планом дисциплины не предусмотрен;
- для практического раздела:
- спортивные залы и раздевалки;
- 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, теннисные шарики и мячи для игры в теннис, сетки для игры в волейбол, бадминтон, теннис, настольный теннис, тренажерные устройства, гантельная горка, степ-платформы, мячи-фитболы и др.);
- столы для настольного тенниса;
- для контрольного раздела (подготовка и выполнение контрольных упражнений, тестов):
- измерительные линейки;
- коврики туристические;
- гимнастические скамейки;
- мячи теннисные;
- секундомеры;
- индивидуальный инвентарь по виду спорта.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам практических занятий; комплекты плакатов к специальным разделам дисциплины по выбранному виду спорта.

Страница кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева ВКонтакте <https://vk.com/kafedrasportarxty>

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и лицензионным программным обеспечением, копировальные аппараты; локальная сеть с доступом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по избранному виду спорта, кафедральные библиотеки электронных изданий.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.

2.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://onlinelibrary.wiley.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99- 155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом

				перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Методические основы построения оздоровительной тренировки в физической культуре и спорте.	<i>Знает:</i> - нормы здорового образа жизни; - основные здоровьесберегающие технологии; - методы и средства поддержания уровня физической подготовленности. <i>Умеет:</i> - применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; - использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; - предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте. <i>Владеет:</i> - навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; - системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольный норматив 1, 2)
Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.	<i>Знает:</i> - нормы здорового образа жизни; - основные здоровьесберегающие технологии;	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение

	- методы и средства поддержания уровня физической подготовленности. <i>Умеет:</i> - применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; - использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; - предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте. <i>Владеет:</i> - навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; - системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.	текущего контроля (контрольный норматив 3,4,5)
Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.	<i>Знает:</i> - методы и средства поддержания уровня физической подготовленности. <i>Умеет:</i> - применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; <i>Владеет:</i> - навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; - системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольный норматив 6,7), баллы за выполнение заданий раздела самостоятельной работы .

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»**

**основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.



РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Лемешев Дмитрий Олегович
Проректор по учебной работе,
Ректорат

Подписан: 14:02:2026 15:29:55