

**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»

**Специальность 18.05.02 Химическая технология материалов современной
энергетики**

**Специализация – «Химическая технология разделения и применение
изотопов»**

Квалификация «инженер»

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 – специалист по специальности 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики», специализация – «Химическая технология разделения и применение изотопов», 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 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих общепрофессиональных компетенций:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-1 Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы квантовой химии, 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; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа;

		физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики ОПК-1.2 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента ОПК-1.3 Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения; экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза

В результате изучения дисциплины студент специалитета 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 квалитетических 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	5	180	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
Контроль	1	36	24
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов				
		Академ. часов	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
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
3.4	Контроль – зачет с оценкой	36				
	ИТОГО	180	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 (рТ). 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 комплексонов 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 ионнообменной 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-1.1 Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы квантовой химии, 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; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики ОПК-1.2 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента	+	+	+

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 Na ₂ B ₄ O ₇ ·10 H ₂ O.	3
4		Кислотно-основное титрование. Стандартизация раствора HCl по раствору первичного стандарта Na ₂ B ₄ O ₇ ·10 H ₂ O.	3
5		Кислотно-основное титрование. Определение содержания декагидратакарбоната натрия в	3

		образце.	
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		Комплексонометрическое титрование. Стандартизация раствора ЭДТА.	3
9		Комплексонометрическое титрование. Определение содержания солей различных металлов в растворе.	3
10		Определение жёсткости воды	3
11		Количественный химический анализ на основе аналитических реакций окисления-восстановления. Перманганатометрия. Приготовление стандартных растворов $KMnO_4$ и $(NH_4)_2C_2O_4 \cdot H_2O$.	3
12		Перманганатометрия. Стандартизация раствора $KMnO_4$ по раствору первичного стандарта $(NH_4)_2C_2O_4 \cdot H_2O$.	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 *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению **18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»** 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 ($T(H_2SO_4/NaOH)$), если $c(1/2 H_2SO_4) = 0,1000$ моль-экв/л. $M(NaOH) = 40$ 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 $T(HCl) = 0,003650$ 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 $Na_2S_2O_3$, если $E^0_{I_2/I^-} = 0,54$ В, а $E^0_{S_4O_6^{2-}/2S_2O_3^{2-}} = 0,09$ В? Ответ подтвердите расчётом и запишите уравнения соответствующей химической реакции и полуреакций, изобразите ход кривой титрования.
2. Напишите формулу для расчета реального окислительно-восстановительного потенциала от pH раствора. Чему равно значение реального окислительно-восстановительного потенциала полуреакции восстановления пероксида водорода при pH 4? Ответ подтвердите расчетом.

Вопрос 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 $T(\text{KMnO}_4/\text{Fe}) = 0,006200 \text{ г/мл}$?

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 3 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
	18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»
	Аналитическая химия

1.	Рассчитать растворимость $Pb_3(PO_4)_2$ в воде и в 0,001 М растворе нитрата свинца. $K_{sp}(Pb_3(PO_4)_2) = 7,9 \cdot 10^{-43}$.	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 ($E^0(Ind_{ок}/Ind_{ред}) = 0,76$ В) или ферроин ($E^0(Ind_{ок}/Ind_{ред}) = 1,06$ 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. Семенов 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 микрокристаллоскопии. Методические разработки по работе с оборудованием и на приборах химического анализа.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

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

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

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

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

Портал Аналитическая химия в России:

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	Контракт №	1 лицензия для активации на	бессрочная

	экспериментальных данных Chemdraw pro	143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	рабочих станциях	
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 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	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. 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»**

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализации

«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

«Химическая технология разделения и применение изотопов»

**«Химическая технология теплоносителей и радиозэкология ядерных
энергетических установок»**

Квалификация «Инженер»

Москва 2025

Программа составлена кафедрой Техносферной безопасности:

д.т.н., профессор Акинин Н.И.

д.т.н., профессор Васин А.Я.

к.т.н., доцент Шушпанов А.Н.

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**, специализации «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла», «Химическая технология разделения и применение изотопов», «Химическая технология теплоносителей и радиоэкология ядерных энергетических установок», рекомендациями 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 базовой части дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в 6 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 снижение 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.

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы)	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 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

Наименование категории (группы)	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
		военных конфликтов УК-8.3. Владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды

В результате изучения дисциплины студент специалитета 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
3.5	Ионизирующие излучение	1		1				

№	Раздел дисциплины	Академ. Часов						
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				
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	2		1		0,5		

№	Раздел дисциплины	Академ. Часов						
	условий							
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		
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

№	Раздел дисциплины	Академ. Часов						
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). Огнегасительные свойства воды. Пены: химическая пена, пенообразователи. Негорючие газы или инертные разбавители (диоксид углерода, азот, аргон, водяной пар). Галоген-углеводородные составы, хладоны. Огнетушащие порошки, механизм огнетушащего действия порошков. Тушение комбинированными составами. Первичные средства пожаротушения.

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

Системы оповещения людей о пожаре. Знаки пожарной безопасности.

Прогнозирование последствий аварий, связанных с пожарами и взрывами.

Основные поражающие факторы пожара. Решение типовых задач по оценке пожарной обстановки: определение минимального безопасного расстояния для персонала и элементов объекта от очага пожара; величины теплового потока, падающего на поверхность объекта при пожаре; допустимых размеров зоны горения, 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, селитебных зонах, на предприятиях и в организациях.

Обязанности работодателей по обеспечению охраны труда на предприятии.

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

Обучение работников безопасным приемам и методам работы.

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

Надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда.

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

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

Травматизм и заболеваемость на производстве.

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

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

Причины производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Методы анализа травматизма.

Организация мониторинга, диагностики и контроля состояния окружающей среды, промышленной безопасности, условий и безопасности труда. Государственная экологическая экспертиза и оценка состояния окружающей среды, декларирование промышленной безопасности, государственная экспертиза условий труда, 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 для 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 *универсальные 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)								
9	УК-8. - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития	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			+	+	+		+	

	общества, в том числе 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 3 балла за работу № 8 «Определение концентрационных пределов распространения пламени газозодушных смесей»). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы лабораторных работ	Часы
1	5.2	Определение параметров метеорологических условий в рабочей зоне производственных помещений.	3
2	4.2	Оценка эффективности работы вентиляционных установок.	2
3	3.2; 4.2	Определение запыленности воздуха производственных помещений.	2 1
4	3.3; 4.3	Исследование производственного шума и эффективности звукоизолирующих устройств.	2 1
5	5.3	Измерение и нормирование естественной освещенности на рабочих местах.	3
6	5.3	Измерение и нормирование искусственной освещенности на рабочих местах.	3
7	3.8; 7.2	Определение температуры вспышки горючих жидкостей.	2 1
8	3.8; 7.2	Определение концентрационных пределов распространения пламени газозодушных смесей.	2 1
9	3.8; 7.3	Определение группы трудногорючих и горючих твердых веществ и материалов	2 1
10	3.6;	Исследование опасности поражения человека	2

№ п/ п	№ раздела дисциплин ы	Примерные темы лабораторных работ	Часы
	4.3	током в трехфазных электрических сетях.	1
11	7.2; 7.8	Определение типа и количества огнетушителей для производственных помещений. Расчет максимального количества горючих жидкостей для производственных помещений.	2 1

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- 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;
- 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 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.

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 (6 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 (Фонд оценочных средств по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»), являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов

Экзамен по дисциплине «**Безопасность жизнедеятельности**» проводится в 6 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**:

«<i>Утверждаю</i>» 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
	Специальность 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
	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 [Текст]: лабораторный практикум: Учебное пособие / Л. К. Маринина [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 76 с.

3. Безопасность жизнедеятельности. Пожарная профилактика и электробезопасность в химической промышленности [Текст]: лабораторный практикум / Л. К. Маринина [и др.]. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 76 с.

4. Занько, Н. Г. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак. – 17-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 704 с. – ISBN 978-5-8114-0284-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/92617>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б) Дополнительная литература.

1. Безопасность труда в химической промышленности [Текст]: учебное пособие для студ. вузов / ред.: Л. К. Маринина. – М.: Academia, 2006. – 526 с.

2. Акинин, Н.И. Прогнозирование взрывоопасности парогазовых смесей [Электронный ресурс] / Н.И. Акинин, И.В. Бабайцев - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 175 с.

3. Производственная безопасность в химической промышленности. Анализ взрывоопасности химико-технологических процессов.: учебное пособие / В.М. Райкова, Н. О. Мельников, А. Н. Шушпанов; РХТУ им. Д.И. Менделеева. – М. : РХТУ, 2021. - 92 с. : ил.

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;

«Технологии техносферной безопасности» ISSN 2071-7342;

«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 – 17, (общее число слайдов – 500);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	Владеет: - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	
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: - 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 № 3,4, 7–11
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:	Оценка на экзамене; оценка за лабораторные работы №№ 1–4, 10; оценка за контрольную работу № 1

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	- 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.	
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: - понятийно-терминологическим	оценка на экзамене; оценка за лабораторные работы №№ 1, 2, 5, 6

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	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	Оценка на экзамене; оценка за лабораторные работы №№ 7–9, 11; оценка за контрольную работу № 2

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	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.	
Раздел 8. Управление безопасностью жизнедеятельности	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: - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; - понятийно-терминологическим аппаратом в	Оценка на экзамене

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	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 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
«Безопасность жизнедеятельности»
 основной образовательной программы
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
 специализации
«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»
«Химическая технология теплоносителей и радиозэкология ядерных
энергетических установок»
«Химическая технология разделения и применение изотопов»

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
«ВОДОРОД В ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКЕ»**

**Специальность 18.05.02 Химическая технология материалов современной
энергетики**

**Специализация № 1 «Химическая технология материалов ядерного
топливного цикла»**

Специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов»

**Специализация № 3 «Технология теплоносителей и радиозэкология
ядерных энергетических установок»**

Квалификация «инженер»

Москва 2025 г.

Программа составлена:

к.т.н, доцентом Растуновой И.Л., доцентом кафедры технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого Совета ИМСЭН-ИФХ
« 14 » мая 2025 г., протокол № 5.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2.	Содержание разделов дисциплины	6
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	8
6.	Практические и лабораторные занятия	9
6.1.	Практические занятия.	9
6.2.	Лабораторные занятия	10
7.	Самостоятельная работа	10
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	11
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	11
8.2.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	12
8.3.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)	13
8.4.	Структура и примеры билетов для экзамена	14
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	15
9.1.	Рекомендуемая литература	15
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	15
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	15
10.	Методические указания для обучающихся	16
10.1	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	16
10.2	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	18
11.	Методические указания для преподавателей	18
11.1.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	18
11.2.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	20
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	20
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	30
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	30
13.2.	Учебно-наглядные пособия	31
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	31
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	31
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	31
14.	Требования к оценке качества освоения программы	32
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	34

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания предмета на кафедре технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение в течение одного семестра.

Дисциплина «Водород в технологии и энергетике» (Б1.Б.30) относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганической химии, общей химической технологии, экологии и безопасности жизнедеятельности.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся необходимого уровня знаний в области водородной энергетики, ознакомление с возможностями использования водорода в различных отраслях промышленности и в качестве энергоносителя.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся со свойствами водорода как энергоносителя, способами его получения, применения, хранения и транспортировки;
- формирование у обучающихся основных представлений о современном состоянии и перспективах использования водорода для развития альтернативной экологически чистой энергетики.

Дисциплина «Водород в технологии и энергетике» преподается в 9 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Водород в технологии и энергетике» при подготовке инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов», направлено на формирование следующих компетенций:

Общекультурные :

- понимание роли охраны окружающей среды и рационального природопользования для развития и сохранения цивилизации (ОК-13).

Профессиональные:

производственно-техническая деятельность:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

научно-исследовательская деятельность:

- способность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способностью формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-12);

организационно-управленческая деятельность:

- способность управлять действующими технологическими процессами, обеспечивающими выпуск продукции, отвечающей требованиям стандартов и рынка (ПК-15).

Профессионально-специализированные компетенции (ПСК):

- готовность применять изотопы для решения задач в области техники и технологии, естественных наук и медицины (ПСК-2.2).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- структуру водородной энергетики;
- свойства, способы получения, хранения и транспортировки водорода;
- области применения водорода в различных отраслях промышленности и в энергетике.

уметь:

- определять характеристики процессов получения, применения и хранения водорода;
- проводить эксперименты с электрохимическими устройствами различного назначения.

владеть:

- навыками безопасного проведения работ с газообразным водородом;
- современными представлениями в области водородной энергетики и экономики;
- способами поиска и анализа научно-технической литературы.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа - аудиторные занятия:	1.78	64
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
Самостоятельная работа	2,22	80
Реферат	2,22	24
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56
Вид контроля:		
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6
Вид итогового контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа - аудиторные занятия:	1.78	48
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24
Самостоятельная работа (СР):	2,22	60
Реферат	2,22	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		42
Вид контроля:		
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен	

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Практ. занят.	Лабор. работы	Самост работа
	Введение.	2	1			1
	Раздел 1. Свойства водорода как энергоносителя.	26	1	2	8	15
	Раздел 2. Промышленные способы получения водорода	34	4	6	8	16
2.1	Методы получения водорода из невозобновляемых источников сырья	10	2	2	-	6
2.2	Методы получения водорода из воды	24	2	4	8	10
	Раздел 3. Топливные элементы	22	4	4	-	14
3.1	Типы и характеристики топливных элементов.	15	2	4	-	9
3.2	Области применения топливных элементов	7	2	-	-	5
	Раздел 4. Методы хранения и транспортировки водорода	50	4	2	16	28
	Раздел 5. Основы водородной экономики	6	2	-	-	4
	Заключение	4	-	2	-	2
	ИТОГО	144	16	16	32	80
	Экзамен	36				
	ИТОГО	180				

4.2 Содержание разделов дисциплины

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающихся в объеме 16 акад. ч. (8 занятий по 2 часа).

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Водород в технологии и энергетике» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 80 ч плюс 36 ч (подготовка к

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению и защите лабораторных работ;
- написание реферата и подготовка к его защите;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающемуся 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

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Водород. Свойства, получение, хранение, транспортирование, применение: Справ. изд. / Под ред. Д.Ю. Гамбурга, Н.Ф. Дубровкина. – М.: Химия, 1989, 672 с.
2. Фокин Г.А. Автономные источники электрической и тепловой энергии для магистральных и газораспределительных станций. М.:ФИЗМАТЛИТ. 2015. 168 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/72004> (дата обращения: 03.03.2019).
3. Андреев Б.М., Зельвенский Я.Д., Катальников С.Г. Тяжелые изотопы водорода в ядерной технике. М.: ИздАТ, 2000, 344 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Шаманов Н.П., Калмыков А.Н. Электрохимические транспортные энергоустановки с водородным топливом. СПб.: СПбМТУ. 2006. 306 с.
3. Водород и физические свойства металлов и сплавов: Гидриды переходных металлов / П. В. Гельд, Р. А. Рябов, Л. П. Мохрачева. М. : Наука, 1985. 231 с.
4. Шпильрайн Э.Э., Малышенко С.П., Кулешов Г.Г. Введение в водородную энергетику ; Под. ред. В.А. Легасова. М.: Энергоатомиздат. 1984. 264 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы :

1. Химическая промышленность сегодня. ISSN 0023-110X
2. Химическая технология. ISSN 1684-5811
3. Вопросы атомной науки и техники. Серия: Атомно-водородная энергетика и технология. ISSN 0206-4960.

4. Вопросы атомной науки и техники. Серия: Термоядерный синтез. ISSN 0202-3822.
5. Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. ISSN 1998-9903

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- инструкции по выполнению лабораторных работ;
- комплекты стандартных образцов для выполнения лабораторных работ;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологий (ДОТ) для реализации рабочей программы применяются: следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда РХТУ (ЭИОС);
- сервисы по доставке e-mail сообщений;
- платформа для проведения онлайн конференций и вебинаров – Zoom (<https://zoom.us>).

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: 18.01.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67> (дата обращения: 18.01.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 18.01.2019).

При освоении дисциплины обучающиеся 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: 18.01.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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

Дисциплина «Водород в технологии и энергетике» включает 5 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Рабочая программа дисциплины «Водород в технологии и энергетике» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 32 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 9 семестре. Лабораторный практикум выполняется, когда изучен материал всех разделов, входящих в курс «Водород в технологии и энергетике». Лабораторные работы охватывают 3 раздела (раздел 1, 2 и 4). На выполнение каждой работы отводится примерно 4 часа и определяется ее трудоемкостью.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора обучающегося в области свойств водорода как энергоносителя, методов его получения и хранения, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления обучающегося. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

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

- сочетание в работе изученных в рамках дисциплины «Водород в технологии и энергетике» теоретических положений и сведений с решением практических задач исследования свойств водорода, методов его получения и хранения при обеспечении безопасной работы;
- творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой к лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – инструкциями по выполнению лабораторных работ, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах и в инструкциях по выполнению лабораторных работ.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 40 баллов и входит в 60 баллов, отводимых на работу обучающегося в семестре.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за написание и защиту реферата (максимальная оценка 20 баллов) и лабораторного

практикума (максимальная оценка 40 баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом, изучение завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Водород в технологии и энергетике» изучается в 9 семестре специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что обучающиеся по программе специалитета имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение может быть организовано в виде как традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Водород в технологии и энергетике», является формирование у обучающихся компетенций в области водородной энергетики, понимания особенностей водорода как альтернативного вида топлива с перспективой создания в стране и мире экологически чистой водородной экономики. Преподаватель должен акцентировать внимание обучающихся на общих вопросах получения и применения водорода не только как сырья для химической промышленности, но и как перспективного энергоносителя, предназначенного для решения энергетических и экологических проблем. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

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

При подготовке к написанию реферата обучающийся должен пользоваться дополнительной литературой, научно-периодическими изданиями и Интернет-ресурсами. Реферат должен представлять собой результат научного исследования по выбранной теме, в котором автор должен раскрыть суть исследуемой проблемы, привести опубликованные новые научные результаты и различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Рекомендуемый объем реферата – не менее 15 страниц. После сдачи текста реферата рекомендуется провести его защиту в виде конференции, включающей в себя краткий доклад по теме реферата с презентацией в формате Power Point и последующее его обсуждение с привлечением всех обучающихся.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у обучающихся умения активно использовать полученные знания по курсу «Водород в технологии и энергетике» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к обеспечению безопасной работы на установках, проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых параметров. При защите лабораторных работ следует спрашивать теоретические основы методов, используемых в работе, а также обоснование полученных результатов и сделанных выводов.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Водород в технологии и энергетике» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторного практикума и самостоятельной работы обучающихся.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.
- Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, вытяжными шкафами, баллоном с инертным газом, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ.
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

Технологическое оборудование включает в себя:

- лабораторные установки для исследования свойств процесса электролитического разложения воды (электролитические установки с твердополимерным электролитом, оснащенные электроизмерительными приборами);
- лабораторную установку с электрохимическим компрессором-концентратором водорода, оснащенная электроизмерительными приборами, системами термостатирования, регулирования и контроля подачи водорода;
- лабораторную установку изучения сорбционных свойств интерметаллических соединений, включающую в себя два интерметаллидных аккумулятора, позволяющих работать с различными изотопами водорода, реактор, калиброванную емкость и шахтную печь и оснащенную системами вакуумирования, регулирования и контроля температуры и давления, подключенными к персональному компьютеру;
- лабораторную установку получения чистого гидрида металла, включающую в себя два реакционных аппарата, систему вакуумирования, систему напуска и сброса газа, криогенные ловушки, охлаждаемые жидким азотом; установка оснащена системами регулирования и контроля температуры и давления;

- лабораторную установку определения теплового эффекта реакции окисления водорода в низкотемпературном каталитическом конвертере на основе гидрофобных катализаторов, включающую в себя электролизер с твердополимерным электролитом, узел каталитического окисления, циркуляционный водяной контур для снятия тепла; установка оснащена системами регулирования и контроля температуры, электроизмерительной регулирующей аппаратурой и газоанализатором для контроля проскока водорода.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
2	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
3	Microsoft Visio Professional 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
		02.04.2020 г.		
4	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
5	Microsoft Access 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки MicrosoftImaginePremium	02.04.2020 г.
6	Microsoft Access 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки MicrosoftImaginePremium	02.04.2020 г.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**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
«ВОДОРОД В ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ СОВРЕМЕННОЙ
ЭНЕРГЕТИКИ»**

**Специальность 18.05.02 Химическая технология материалов современной
энергетики**

**Специализация № 1 «Химическая технология материалов ядерного
топливного цикла»**

**Специализация № 2 «Химическая технология разделения и применение
изотопов»**

**Специализация № 3 «Химическая технология теплоносителей и
радиоэкология ядерных энергетических установок»**

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена:

к.т.н, доцентом Растуновой И.Л., доцентом кафедры технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого Совета ИМСЭН-ИФХ
«14» мая 2025 г., протокол № 5 .

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация № 2 «Химическая технология разделения и применение изотопов», накопленным опытом преподавания предмета на кафедре технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение в течение одного семестра.

Дисциплина «Водород в технологии материалов современной энергетики» (Б1.Б.30) относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганической химии, общей химической технологии, экологии и безопасности жизнедеятельности.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся необходимого уровня знаний в области водородной энергетики, ознакомление с возможностями использования водорода в различных отраслях промышленности и в качестве энергоносителя.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся со свойствами водорода как энергоносителя, способами его получения, применения, хранения и транспортировки;
- формирование у обучающихся основных представлений о современном состоянии и перспективах использования водорода для развития альтернативной экологически чистой энергетики.

Дисциплина «Водород в технологии материалов современной энергетики» преподается в 9 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Водород в технологии материалов современной энергетики» при подготовке инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация № 2 «Химическая технология разделения и применение изотопов», направлено на формирование следующих компетенций:

Общекультурные :

- понимание роли охраны окружающей среды и рационального природопользования для развития и сохранения цивилизации (ОК-13).

Профессиональные:

производственно-техническая деятельность:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

научно-исследовательская деятельность:

- способность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способностью формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-12);

организационно-управленческая деятельность:

- способность управлять действующими технологическими процессами, обеспечивающими выпуск продукции, отвечающей требованиям стандартов и рынка (ПК-15).

Профессионально-специализированные компетенции (ПСК):

- готовность применять изотопы для решения задач в области техники и технологии, естественных наук и медицины (ПСК-2.2).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- структуру водородной энергетики;
- свойства, способы получения, хранения и транспортировки водорода;
- области применения водорода в различных отраслях промышленности и в энергетике.

уметь:

- определять характеристики процессов получения, применения и хранения водорода;
- проводить эксперименты с электрохимическими устройствами различного назначения.

владеть:

- навыками безопасного проведения работ с газообразным водородом;
- современными представлениями в области водородной энергетики и экономики;
- способами поиска и анализа научно-технической литературы.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа - аудиторные занятия:	1.78	64
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
Самостоятельная работа	2,22	80
Реферат	2,22	24
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56
Вид контроля:		
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6
Вид итогового контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа - аудиторные занятия:	1.78	48
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24
Самостоятельная работа (СР):	2,22	60
Реферат	2,22	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		42
Вид контроля:		
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен	

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Практ. занят.	Лабор. работы	Самост работа
	Введение.	2	1			1
	Раздел 1. Свойства водорода как энергоносителя.	26	1	2	8	15
	Раздел 2. Промышленные способы получения водорода	34	4	6	8	16
2.1	Методы получения водорода из невозобновляемых источников сырья	10	2	2	-	6
2.2	Методы получения водорода из воды	24	2	4	8	10
	Раздел 3. Топливные элементы	22	4	4	-	14
3.1	Типы и характеристики топливных элементов.	15	2	4	-	9
3.2	Области применения топливных элементов	7	2	-	-	5
	Раздел 4. Методы хранения и транспортировки водорода	50	4	2	16	28
	Раздел 5. Основы водородной экономики	6	2	-	-	4
	Заключение	4	-	2	-	2
	ИТОГО	144	16	16	32	80
	Экзамен	36				
	ИТОГО	180				

Содержание разделов дисциплины

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающихся в объеме 16 акад. ч. (8 занятий по 2 часа).

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Водород в технологии материалов современной энергетики» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 80 ч плюс 36 ч (подготовка к

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению и защите лабораторных работ;
- написание реферата и подготовка к его защите;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающемуся 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

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Водород. Свойства, получение, хранение, транспортирование, применение: Справ. изд. / Под ред. Д.Ю. Гамбурга, Н.Ф. Дубровкина. – М.: Химия, 1989, 672 с.
2. Фокин Г.А. Автономные источники электрической и тепловой энергии для магистральных и газораспределительных станций. М.:ФИЗМАТЛИТ. 2015. 168 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/72004> (дата обращения: 03.03.2019).
3. Андреев Б.М., Зельвенский Я.Д., Котальников С.Г. Тяжелые изотопы водорода в ядерной технике. М.: ИздАТ, 2000, 344 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Шаманов Н.П., Калмыков А.Н. Электрохимические транспортные энергоустановки с водородным топливом. СПб.: СПбМТУ. 2006. 306 с.
3. Водород и физические свойства металлов и сплавов: Гидриды переходных металлов / П. В. Гельд, Р. А. Рябов, Л. П. Мохрачева. М. : Наука, 1985. 231 с.
4. Шпильрайн Э.Э., Малышенко С.П., Кулешов Г.Г. Введение в водородную энергетику ; Под. ред. В.А. Легасова. М.: Энергоатомиздат. 1984. 264 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы :

1. Химическая промышленность сегодня. ISSN 0023-110X
2. Химическая технология. ISSN 1684-5811
3. Вопросы атомной науки и техники. Серия: Атомно-водородная энергетика и технология. ISSN 0206-4960.

4. Вопросы атомной науки и техники. Серия: Термоядерный синтез. ISSN 0202-3822.
5. Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. ISSN 1998-9903

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- инструкции по выполнению лабораторных работ;
- комплекты стандартных образцов для выполнения лабораторных работ;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологий (ДОТ) для реализации рабочей программы применяются: следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда РХТУ (ЭИОС);
- сервисы по доставке e-mail сообщений;
- платформа для проведения онлайн конференций и вебинаров – Zoom (<https://zoom.us>).

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: 18.01.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67> (дата обращения: 18.01.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 18.01.2019).

При освоении дисциплины обучающиеся 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: 18.01.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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

Дисциплина «Водород в технологии материалов современной энергетики» включает 5 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Рабочая программа дисциплины «Водород в технологии материалов современной энергетики» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 32 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 9 семестре. Лабораторный практикум выполняется, когда изучен материал всех разделов, входящих в курс «Водород в технологии и энергетике». Лабораторные работы охватывают 3 раздела (раздел 1, 2 и 4). На выполнение каждой работы отводится примерно 4 часа и определяется ее трудоемкостью.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора обучающегося в области свойств водорода как энергоносителя, методов его получения и хранения, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления обучающегося. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

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

- сочетание в работе изученных в рамках дисциплины «Водород в технологии и энергетике» теоретических положений и сведений с решением практических задач исследования свойств водорода, методов его получения и хранения при обеспечении безопасной работы;
- творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой к лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – инструкциями по выполнению лабораторных работ, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах и в инструкциях по выполнению лабораторных работ.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 40 баллов и входит в 60 баллов, отводимых на работу обучающегося в семестре.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за написание и защиту реферата (максимальная оценка 20 баллов) и лабораторного

практикума (максимальная оценка 40 баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом, изучение завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Водород в технологии материалов современной энергетики» изучается в 9 семестре специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что обучающиеся по программе специалитета имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение может быть организовано в виде как традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Водород в технологии материалов современной энергетики», является формирование у обучающихся компетенций в области водородной энергетики, понимания особенностей водорода как альтернативного вида топлива с перспективой создания в стране и мире экологически чистой водородной экономики. Преподаватель должен акцентировать внимание обучающихся на общих вопросах получения и применения водорода не только как сырья для химической промышленности, но и как перспективного энергоносителя, предназначенного для решения энергетических и экологических проблем. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

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

При подготовке к написанию реферата обучающийся должен пользоваться дополнительной литературой, научно-периодическими изданиями и Интернет-ресурсами. Реферат должен представлять собой результат научного исследования по выбранной теме, в котором автор должен раскрыть суть исследуемой проблемы, привести опубликованные новые научные результаты и различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Рекомендуемый объем реферата – не менее 15 страниц. После сдачи текста реферата рекомендуется провести его защиту в виде конференции, включающей в себя краткий доклад по теме реферата с презентацией в формате Power Point и последующее его обсуждение с привлечением всех обучающихся.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у обучающихся умения активно использовать полученные знания по курсу «Водород в технологии материалов современной энергетики» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к обеспечению безопасной работы на установках, проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых параметров. При защите лабораторных работ следует спрашивать теоретические основы методов, используемых в работе, а также обоснование полученных результатов и сделанных выводов.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Водород в технологии материалов современной энергетики» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторного практикума и самостоятельной работы обучающихся.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.
- Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, вытяжными шкафами, баллоном с инертным газом, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ.
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

Технологическое оборудование включает в себя:

- лабораторные установки для исследования свойств процесса электролитического разложения воды (электролитические установки с твердополимерным электролитом, оснащенные электроизмерительными приборами);
- лабораторную установку с электрохимическим компрессором-концентратором водорода, оснащенная электроизмерительными приборами, системами термостатирования, регулирования и контроля подачи водорода;
- лабораторную установку изучения сорбционных свойств интерметаллических соединений, включающую в себя два интерметаллидных аккумулятора, позволяющих работать с различными изотопами водорода, реактор, калиброванную емкость и шахтную печь и оснащенную системами вакуумирования, регулирования и контроля температуры и давления, подключенными к персональному компьютеру;
- лабораторную установку получения чистого гидрида металла, включающую в себя два реакционных аппарата, систему вакуумирования, систему напуска и сброса газа, криогенные ловушки, охлаждаемые жидким азотом; установка оснащена системами регулирования и контроля температуры и давления;

- лабораторную установку определения теплового эффекта реакции окисления водорода в низкотемпературном каталитическом конвертере на основе гидрофобных катализаторов, включающую в себя электролизер с твердополимерным электролитом, узел каталитического окисления, циркуляционный водяной контур для снятия тепла; установка оснащена системами регулирования и контроля температуры, электроизмерительной регулирующей аппаратурой и газоанализатором для контроля проскока водорода.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
2	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
3	Microsoft Visio Professional 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
		02.04.2020 г.		
4	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
5	Microsoft Access 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки MicrosoftImaginePremium	02.04.2020 г.
6	Microsoft Access 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки MicrosoftImaginePremium	02.04.2020 г.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

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

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

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

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

3. 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).

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

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

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

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

**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»

**Специальность 18.05.02 Химическая технология материалов
современной энергетики**

**Специализация – «Химическая технология разделения и применение
изотопов»**

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена

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

доцентом кафедры высшей математики, к.п.н. Т.Ф. Бурухиной,

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 – специалитет по специальности 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики», специализация – «Химическая технология разделения и применение изотопов», 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-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы квантовой химии, 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; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики; ОПК-1.2. Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные

	соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента; ОПК-1.3. Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения; экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза

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]

для решения задач своей профессиональной деятельности	строения вещества, основы квантовой химии, 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; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики;													
	ОПК-1.2. Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента;													
	ОПК-1.3. Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения; экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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 Лопиталя:

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

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

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 Лопиталя:

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*) = $\frac{3}{2} R$, $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$);

Вычислить интегралы:

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

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*) = $\frac{3}{2} R$, $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$).

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 $z = \frac{\text{tg}^3 3x}{\sqrt{y}}$

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

3. Найти производную функции $u = \text{arctg} \frac{xy}{z}$ 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 $0,15 \text{ л}$ 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

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

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

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

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 рацийн. дроби 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
	18.05.02 Технология разделения и применение изотопов
	Высшая математика
БИЛЕТ № 1 - Теорема о свойствах интеграла с переменным верхним пределом. - Свойства пределов, связанные с неравенствами. - Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} (1-x)^{7/x}$ $y = \operatorname{arctg} \ln x \cdot \operatorname{ctg} 5^x$, $y' = ?$ - 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
	18.05.02 Технология разделения и применение изотопов
	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
	18.05.02 Технология разделения и применение изотопов
	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
	18.05.02 Технология разделения и применение изотопов
	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 $z = (2x - 1)y^2 + \frac{y}{1 + x}$, $\bar{l} = (3;4)$, $A(1;2)$ 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
	18.05.02 Технология разделения и применение изотопов
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
	18.05.02 Технология разделения и применение изотопов
	Высшая математика
БИЛЕТ № 2	
1. Знакочередующиеся 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	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр) Оценка на зачете с оценкой

	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.	
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	Оценка за контрольную работу № 3 (1 семестр) Оценка на зачете с оценкой

	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.	
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.	Оценка за контрольную работу № 5 (2 семестр) Оценка на экзамене

	Владеет: 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
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
специализация
«Химическая технология разделения и применение изотопов»

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»

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Квалификация «инженер»

Москва 2025

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «09» июня 2025 г., протокол № 5

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики** (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 дисциплин (Б1.О.) 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)	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Общенаучная подготовленность	ОПК-1 Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы квантовой химии, 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; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики ОПК-1.2 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента ОПК-1.3 Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения; экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений,

		корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза

В результате изучения дисциплины студент специалитета 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	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	3	108	4	144
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	4,78	172	1,67	60	3,11	112
Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой)	4,78	0,8	1,67	0,4	3,11	0,4
Контактная самостоятельная работа (прием курсовой работы)		0,2				0,2
Курсовая работа		35,8				35,8
Подготовка к контрольным работам		36		18		18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		99,2		41,6		57,6
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	7	189	3	81	4	108
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	4,78	129	1,67	45	3,11	84
Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой)	4,78	0,6	1,67	0,3	3,11	0,3
Контактная самостоятельная работа (прием курсовой работы)		0,15				0,15
Курсовая работа		26,85				26,85
Подготовка к контрольным работам		27		13,5		13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		74,4		31,2		43,2
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.	56	-	14	12	42
4.1	Правила выполнения схем.	10	-	4	4	6
4.2	Эскизы и технические рисунки деталей.	18	-	6	4	12
4.3	Резьбовые изделия и соединения.	14	-	2	2	12
4.4	Изображения соединений деталей.	14	-	2	2	12
5.	Раздел 5. Чертежи сборочных единиц.	56	-	14	10	42
5.1	Чертежи сборочных единиц.	32	-	8	6	24
5.2	Детализирование чертежей сборочных единиц.	24	-	6	4	18
6.	Раздел 6. Компьютерная графика.	32	-	4	4	28
6.1	Компьютерная графика и решаемые ею задачи.	16	-	2	2	14
6.2	Современные стандарты компьютерной графики.	16	-	2	2	14
	Итого во 2-м семестре	144	-	32	26	76
	Всего часов	252	16	64	52	172

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 инженера по химической технологии материалов современной энергетики.

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 ТРЕБОВАНИЙ 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-1 Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы квантовой химии, 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;	+	+	+	+	+	+

		теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики						
12.		ОПК-1.2 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента	+	+	+	+	+	+
13.		ОПК-1.3 Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания	+	+	+	+	+	+

		свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения; экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза						

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

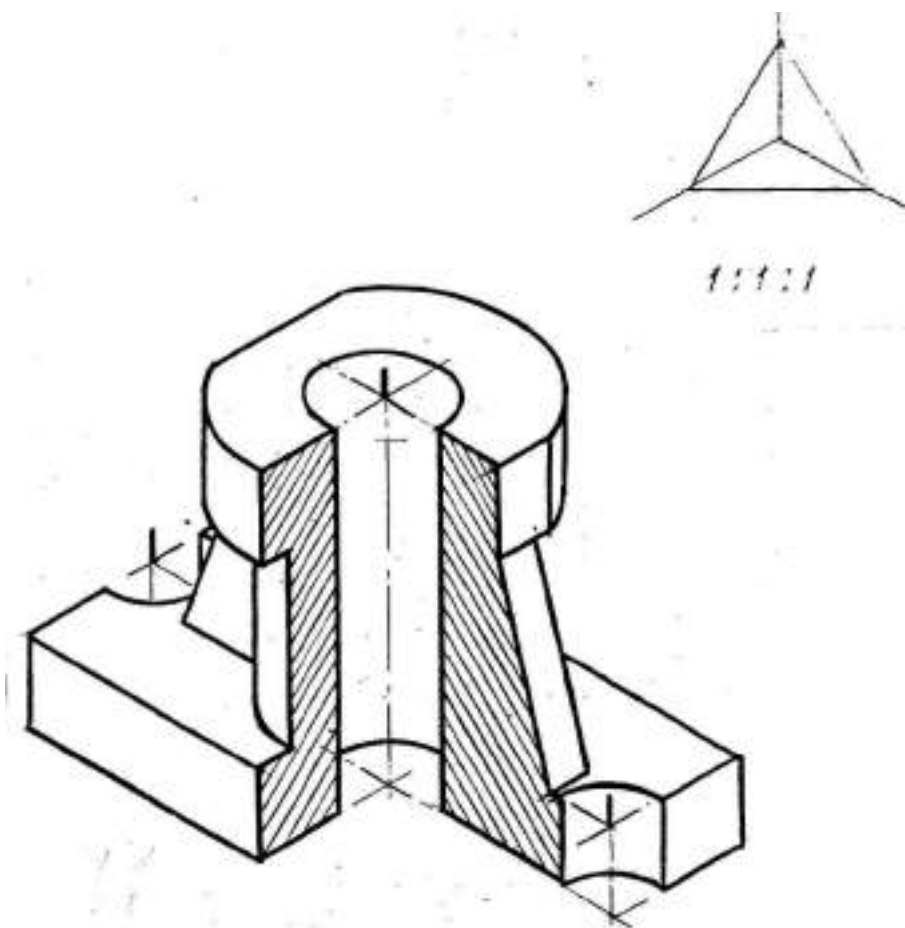
Совокупная оценка по дисциплине в каждом семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), графических работ (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме **зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов). Отдельно во втором семестре оценивается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

8.1. Примеры контрольных работ

1-й семестр

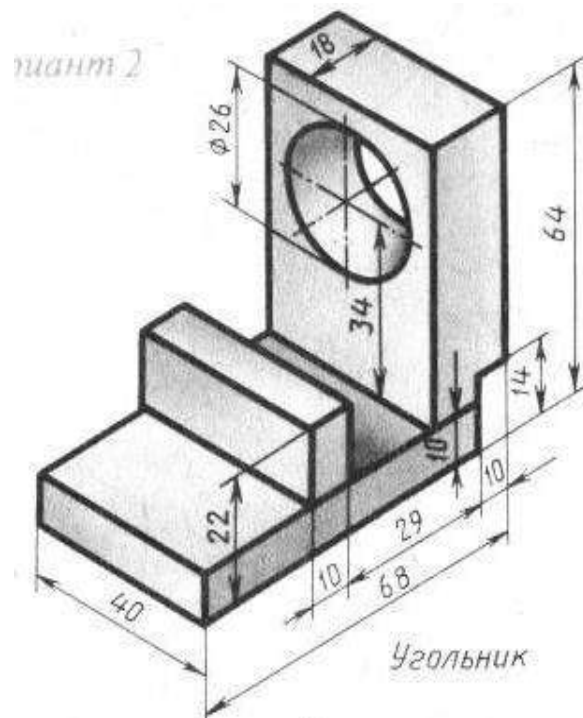
Контрольная работа № 1 «Выполнение чертежа в трех изображениях по заданной аксонометрии предмета»

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



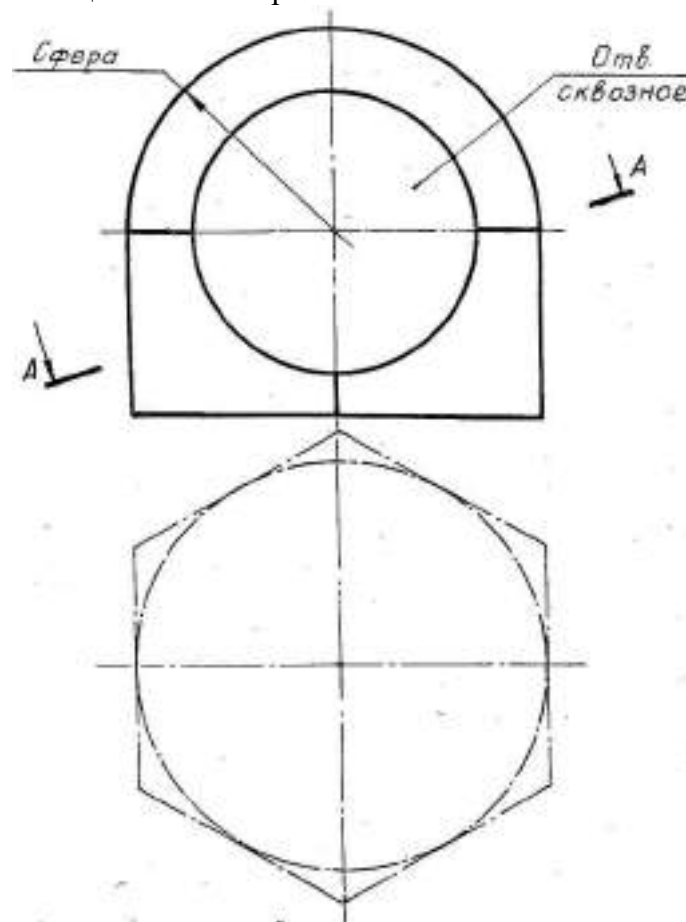
Контрольная работа № 2 «Построение 3-D изображения и ассоциативного чертежа предмета, заданного аксонометрией»

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.

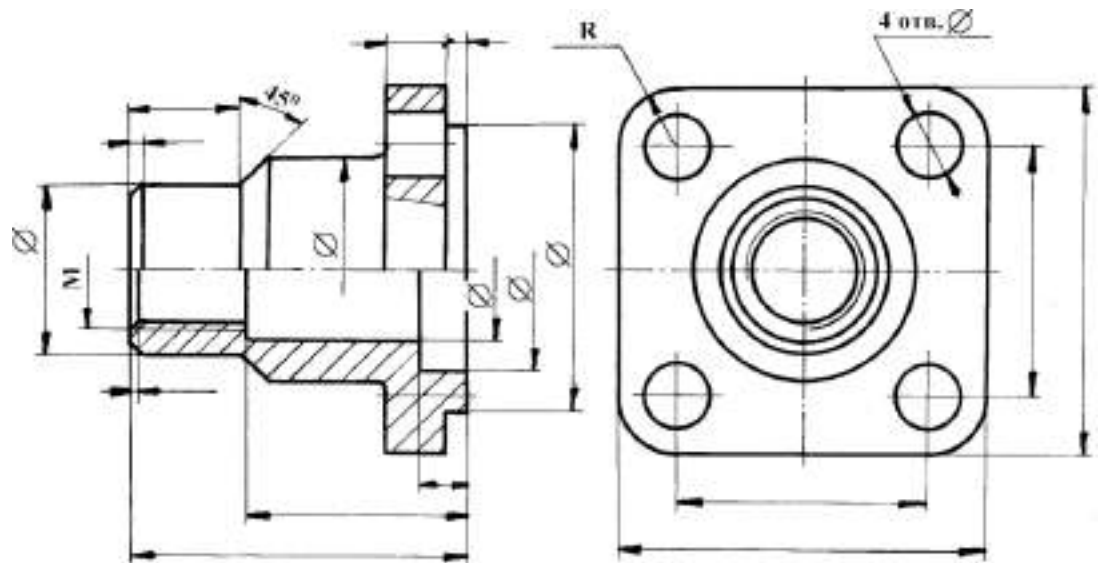


2-й семестр

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.

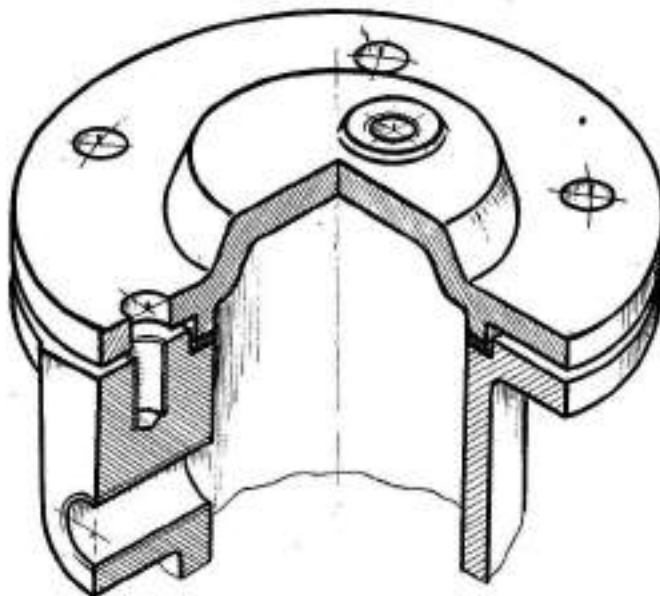


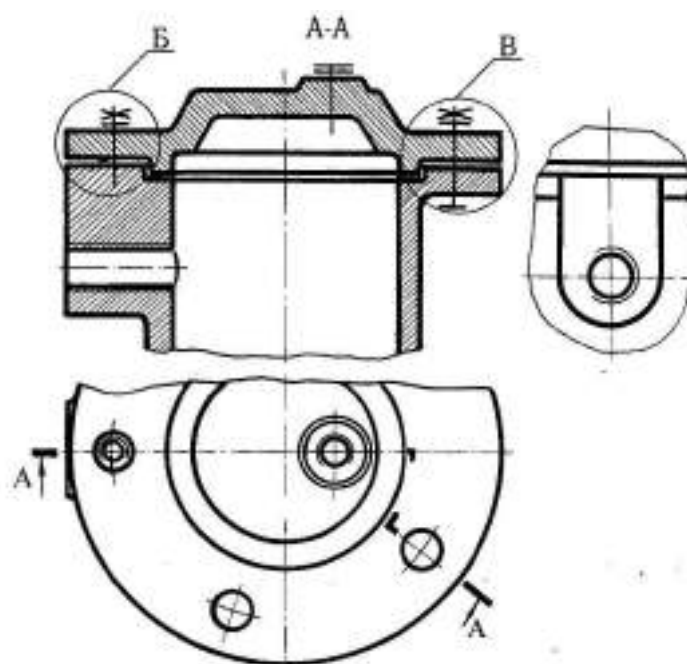
2. Расшифровать условное обозначение резьбы: M48 x 6 (P3) LH.

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.

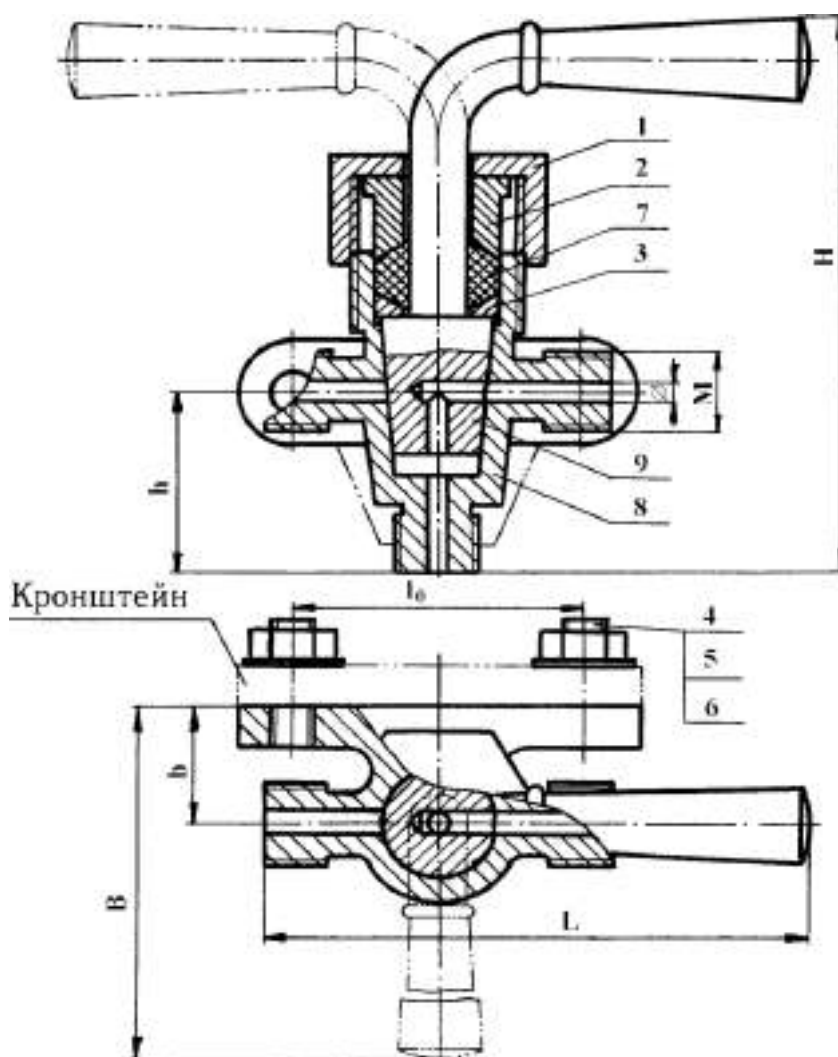




Контрольная работа №3 «Деталирование чертежа сборочной единицы»

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.

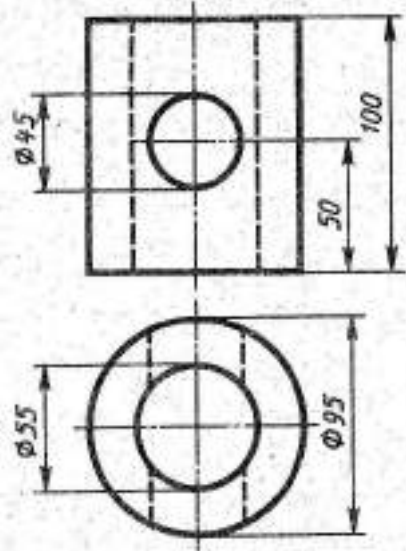
8.2.2. Пример билета

«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
	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
	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.

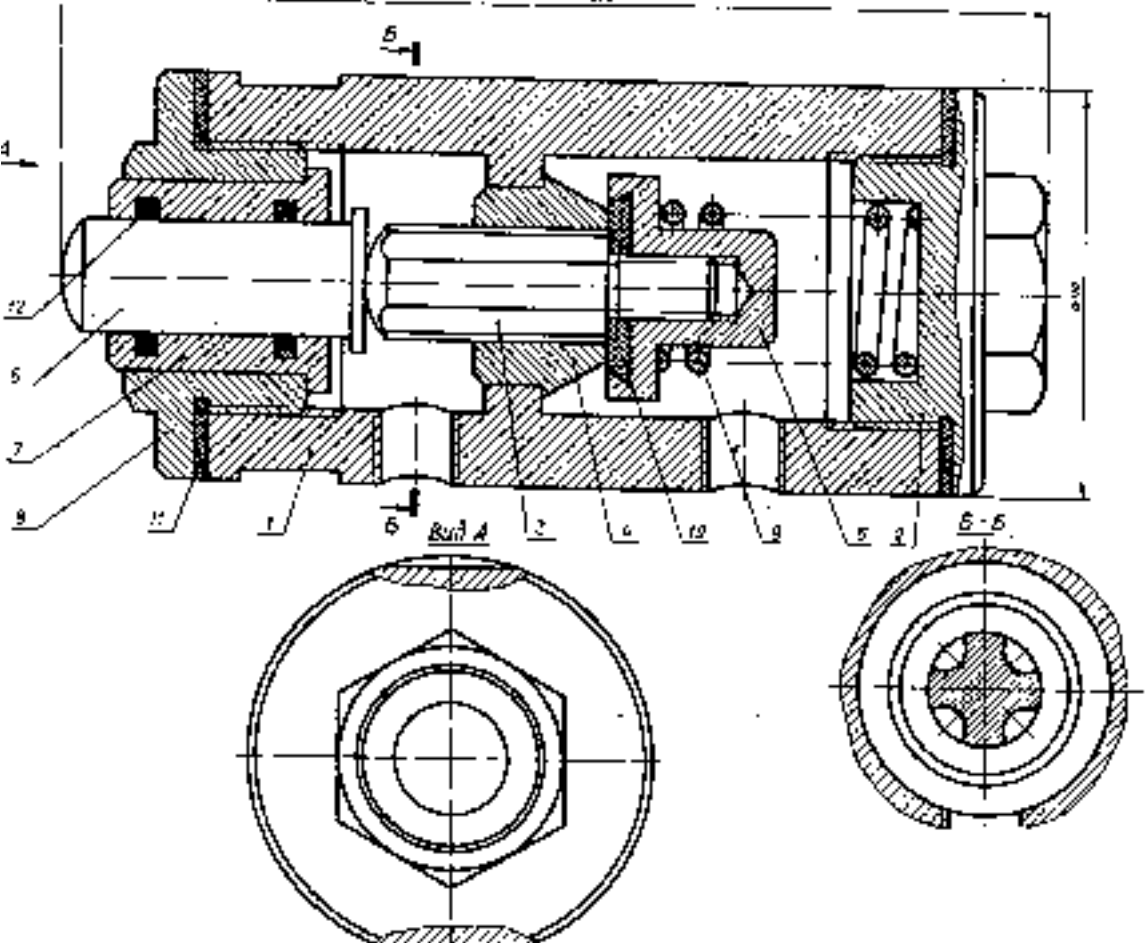
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой)

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) _____ <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
	Кафедра инженерного проектирования технологического оборудования
	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
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 инженерами образовательной программы по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики.**

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 студента специалитета.

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:	Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка на зачете.

	способами и приемами изображения предметов на плоскости.	
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	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. 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 – 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
«Инженерная и компьютерная графика»
основной образовательной программы
по специальности

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

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)»»

**Специальность – 18.05.02 «Химическая технология материалов
современной энергетики»**

**Специализации – «Химическая технология материалов ядерного
топливного цикла»**

**«Химическая технология теплоносителей и радиозэкология ядерных
энергетических установок»**

«Химическая технология разделения и применение изотопов»

Квалификация «инженер»

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 – специалитет по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Иностранных языков** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 4 семестров.

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

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

Задачи дисциплины:

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

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

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникации	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает приемы коммуникации на русском и (или) иностранном языке в рамках осуществляемой деятельности.

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр				Семестр			
			1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9,0	324	2,0	72	2,0	72	2,0	72	3,0	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,7	136	0,94	34	0,94	34	0,94	34	0,94	34
Практические занятия (ПЗ)	3,7	136	0,94	34	0,94	34	0,94	34	0,94	34
Самостоятельная работа	4,2	152	1,05	38	1,05	38	1,05	38	1,05	38
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,2	152	1,05	38	1,05	38	1,05	38	1,05	38
Виды контроля:										
Экзамен	1	36	0,0	0	0,0	0	0,0	0	1	36
Подготовка к экзамену.	1	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:	3,7	102	0,94	25,5	0,94	25,5	0,94	25,5	0,94	25,5
Практические занятия (ПЗ)	3,7	102	0,94	25,5	0,94	25,5	0,94	25,5	0,94	25,5
Самостоятельная работа	4,2	114	1,05	28,5	1,05	28,5	1,05	28,5	1,05	28,5
Контактная самостоятельная работа	4,2	114	1,05	28,5	1,05	28,5	1,05	28,5	1,05	28,5
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	-	34	-	38
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	-	7	-	5
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	-	34	-	38

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.	26	-	22	-	18
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.	24	-	6	-	10

	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.					
3.	Раздел 3. Практика устной речи.	72	-	34	-	38
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	-	18	-	Ё8
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	-	34	-	38
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	-	10	-	8
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:	27	-	8	-	10

	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.					
	Всего часов	288	-	136	-	152
	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. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.
- 1.2 Согласование времен. Условные предложения.
- 1.3 Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных глагольных форм и употребление форм страдательного залога.

Раздел 2. Лексико-грамматические особенности специальных текстов

- 2.1. Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот.
- 2.2 Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».
- 2.3. Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты. Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.

Раздел 3. Развитие навыков чтения тематических текстов.

- 3.1 Чтение текстов общенаучной тематики по темам:
 - 3.1.1. Введение в специальность
 - 3.1.2. Д.И. Менделеев
 - 3.1.3. РХТУ им. Д.И. Менделеева
 - 3.1.4. Наука и научные методы, научные статьи
- 3.2. Чтение литературы по современным инженерным технологиям:
 - 3.2.1. Технология тугоплавких и силикатных материалов.
 - 3.2.2. Технология тонкого органического синтеза.
 - 3.2.3. Технология неорганических веществ.
 - 3.2.4. Технология электрохимических производств.
 - 3.2.5. Технология материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники.
 - 3.2.6. Технология и переработка полимеров.
 - 3.2.7. Технология защиты от коррозии
 - 3.2.8. Технология основного органического и нефтехимического синтеза.
 - 3.2.9. Технология природных энергоносителей и углеродных материалов
- 3.3. Чтение и перевод специальных текстов
 - 3.3.1. Химическое предприятие
 - 3.3.2. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории
 - 3.3.3. Химия будущего. Биотехнология Фармацевтические производства. Зеленая химия. Проблемы экологии.

Раздел 4. Виды чтения специальной литературы

- 4.1. Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им. Д.И. Менделеева. Активизация лексики прочитанных текстов.
- 4.2. Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности на примере текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии», «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории», «Химия

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

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

Раздел 5. Практика устной речи

5.1 Практика устной речи по темам:

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

5.1.2. «Мой университет»,

5.1.3. «Университетский кампус»

5.1.4. «At the bank»

5.1.5. «Applying for a job» и т.д.

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

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

Особенности диалогической речи по пройденным темам.

Раздел 6. Особенности языка специальности

Грамматические трудности языка специальности:

6.1. Грамматические и лексические трудности языка специальности:

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

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

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

Раздел 7. Аннотирование и реферирование специальной литературы

7.1. Изучающее чтение текстов по тематике:

1) Лаборатория

2) Измерения в химической лаборатории.

3) Технология и переработка полимеров.

4) Технология защиты от коррозии

5) Технология основного органического и нефтехимического синтеза.

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

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

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

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ 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
	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 универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК							
12	–УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	– УК-4.1 Знает приемы коммуникации на русском и (или) иностранном языке в рамках осуществляемой 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	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.	7
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	22

		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.	18
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.	10,0
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 «*Иностранный язык (английский)*» 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 дисциплина "иностранный язык" требует значительно большего объема постоянной, систематической работы, чем любая рабочая программа дисциплины. Это связано с тем, что для практического овладения иностранным языком (что и является целью обучения) нужны не столько знания, сколько умения. Эти умения вырабатываются на основе лексических и грамматических навыков, которые, в свою очередь, формируются только в ходе систематического выполнения многократно повторяющихся определенных действий с учебным материалом. Поэтому одним из условий успешного овладения иностранным языком (особенно при минимальном количестве семинарских занятий - 2 часа в неделю) становится целенаправленная, самостоятельная работа учащихся.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Совокупная оценка по дисциплине в 4 семестре 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.

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 7 контрольных работ (по одной контрольной работе по каждому разделу) и итоговый контроль в конце каждого семестра. Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2, 3, 4, 5, 6 (1-3 семестры) составляет по 50 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольную работу 7 (4 семестр) составляет 60 баллов.

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

Вопрос 1.1.

1. Переведите текст письменно, пользуясь словарем:

CONTROLLED EXPERIMENTS

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

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

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

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

2. Переведите текст устно без словаря:

PLANT FACILITIES

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

Вопрос 1.2.

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

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

2. Вставьте пропущенное слово и переведите предложение:

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

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

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

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

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

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

Вопрос 2.1.

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

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

2. Найдите в словаре перевод следующих однокоренных слов:

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

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

He (to make) a scientific report.

Вопрос 2.2.

1. Переведите предложения на русский язык

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2. Переведите устно отрывок текста

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

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

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

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

Вопрос 3.1.

Сделайте сообщение по теме

1. About myself and my future profession

2. What is chemistry?

3. Chemistry disciplines

Вопрос 3.2.

Задайте вопросы и ответьте на вопросы по темам:

1. Science and scientific methods

2. Controlled experiments

3. Measurements in chemistry

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

Вопрос 4.1.

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

PLANT FACILITIES

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

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

He (to make) a scientific report.

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

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

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

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

Вопрос 4.2.

Переведите статьи и составьте аннотации:

1. Rare Earth Minerals

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

2. Rare Earths All Around Us

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

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

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

3. Rare Earth Diplomacy

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

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

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

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

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

Вопрос 5.1.

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

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

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

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

Вопрос 5.2.

Переведите устно с английского языка отрывок из научного текста:

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

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

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

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

Вопрос 6.1. Переведите тексты, пользуясь словарем

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

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

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

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

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

Considering the experimental results

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

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

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

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

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

Вопрос 6.2.

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

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

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

The iron was found out to occur as FeO-Fe₂O₃ oxides, Fe2p peak not allowing separating these things.

The titanium energy peak position fits TiO₂ oxide.

The literature proposes the following procedure for coating ferrous materials and non-ferrous metals with the ceramic nanolayer: hydrofluotitanic acid is hydrolyzed in the 4.0-5.0 pH

range forming titanium oxide TiO_2 . The titanium oxide deposits are adsorbed first on the surface of the precipitated contact metal (Cu, Ni, Co, Cr). Then the coating grows and forms the continuous film. We managed to establish experimentally the fact of the contact nickel plating on steel, aluminum and galvanized steel before forming the titanium film. The titanium coating sample was subjected to Ar^+ ion pickling in the XPS spectrometer chamber for this purpose. The ion energy was chosen so that the pickling current and pickling rate correspondently were direct and constant ($5 \mu\text{A}$).

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

Вопрос 7.1.

1. Составьте реферативную аннотацию текста:

The technics for carrying out the experimental research have been developed and they include the procedure for the electrochemical modification of carbon materials by pyrrole electropolymerization on their surface. The unit for the electrochemical modification of carbon materials is built, the electrochemical modification of AC being carried out in the special submersible cell. The technics for the electrochemical modification are developed for modifying in both galvanostatic and potentiostatic modes in solutions of various compositions. The electrochemical modification of carbon materials by pyrrole electropolymerization on their surface with chloride and iodide ion as a dopant in water-organic mediums was carried out in the plant for modifying AC electrochemically. Beforehand the AC had been treated fluid-dynamically by cleaning in special solutions. The composition of the water-organic electrolytic solution for the pyrrole modification with chloride ion as a dopant, the composition #1, contains 11 g/l Et_4NCl ; 6.7 g/l $\text{C}_4\text{H}_5\text{N}$; 99% CH_3CN ; 1% H_2O . The AC was cleaned by the similar electrolytic solution with no pyrrole after completing the process, it being treated electrochemically in the solution involved at 1300 mV voltage for 5 minutes as well.

Вопрос 7.2. Переведите текст письменно без словаря:

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

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

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

Experimental technique

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

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

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

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

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

Экзаменационный билет содержит 4 вопроса.

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

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

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

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

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

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» Заведующий кафедрой иностранных языков _____ Кузнецов И.А. «__» _____ 20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра иностранных языков
	Иностранный язык (английский)
Билет № 1 1. Вопрос. Письменный перевод текста с английского языка на русский 2. Вопрос. Устный перевод отрывка текста (с листа) 3. Сообщение и беседа по одной из пройденных тем Ответы на вопросы. 4. Чтение химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений. (с листа)	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. 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; 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 «*Иностранный язык (английский)*» 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	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,

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	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	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий)

	SAGE Publications eBook Collections	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.	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	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

		Ссылка на сайт- https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	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	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,

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	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
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>

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; <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)
Раздел 2. Лексико-грамматические особенности специальных текстов	<i>Знает:</i> – пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; <i>Умеет:</i> – работать со словарем; <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи.	Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр)
Раздел 3. Развитие навыков чтения тематических текстов	<i>Знает:</i> – русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия; <i>Умеет:</i> – вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр)

Раздел 4. Виды чтения специальной литературы	<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, основами публичной речи.	Оценка за контрольную работу №4 (2 семестр)
Раздел 5. Практика устной речи	<i>Знает:</i> – русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия; <i>Умеет:</i> – вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;	Оценка за контрольную работу №5 (3 семестр)
Раздел 6. Особенности языка специальности	<i>Знает:</i> – основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; <i>Умеет:</i> – работать с оригинальной литературой на иностранном языке; <i>Владеет:</i> – 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 №6 (3 семестр)
Раздел 7. Аннотирование	<i>Знает:</i> – русские эквиваленты основных слов и	Оценка за контрольную

и реферирование специальной литературы	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, основами публичной речи; – основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.	работу №7 (4 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (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 – 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)»**

основной образовательной программы
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

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

«Информационные технологии в профессиональной деятельности»

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализация

**«Химическая технология теплоносителей и радиозэкология ядерных
энергетических установок»**

«Химическая технология разделения и применения изотопов»

Квалификация «инженер»

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 – специалитета по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики** (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 **«Информационные технологии в 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 **«Информационные технологии в 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

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-4 Способен использовать методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, осуществлять теоретический анализ и экспериментальную проверку адекватности модели;	ОПК-4.1; Знает технические и программные средства реализации информационных технологий, типовые численные методы решения математических задач и алгоритмы их реализации ОПК-4.2; Умеет работать в качестве пользователя

		персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач ОПК-4.3; Владеет методами использования современных компьютерных технологий для решения поставленных задач профессиональной деятельности
	ОПК-5 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-5.1; Знает основные принципы работы современных информационных технологий ОПК-5.2; Умеет решать инженерно-технические задачи с применением современных программных комплексов и языков программирования ОПК-5.3; Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации

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	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Л)		-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР)	2,67	96
Подготовка к практическим занятиям	1,28	46
Подготовка к лабораторным работам	1,28	46
Подготовка к промежуточному контролю	0,11	4
Вид итогового контроля:	Зачет	

Вид учебной работы		
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	36
Лекции (Л)		-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР)	2,67	72
Подготовка к практическим занятиям	1,28	34,5
Подготовка к лабораторным работам	1,28	34,5
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	38	-	5	10	23
1.1	Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор. Особенности и свойства объектно-ориентированного программирования (ООП).	7	-	1	2	4
1.2	Введение в программирование на языке Python. Структура программы, отступы, модули, операторы, функции, особенности. Стандартные и нестандартные функции Python.	7	-	1	2	4
1.3	Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python (в среде Spyder).	8	-	1	2	5
1.4	Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy, сравнение с MATLAB.	8	-	1	2	5
1.5	Построение графиков на языке Python с использованием модуля matplotlib	8	-	1	2	5

2.	Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)	32	-	3	6	23
2.1	Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности выполнения действий над матрицами на языке Python, информационные матричные функции.	10	-	1	2	7
2.2	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций.	11	-	1	2	8
2.3	Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.	11	-	1	2	8
3.	Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами	38	-	5	10	23
3.1	Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента	7	-	1	2	4

3.2	Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа, реализация на Python.	7	-	1	2	4
3.3	Приближение функций. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК	8	-	1	2	5
3.4	Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python.	8	-	1	2	5
3.5	Методика использования решателей в модуле scipy.optimize, функции root_scalar, root.	8	-	1	2	5
4.	Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами	36	-	3	6	27
4.1	Классификация задач и методов оптимизации. Метод градиентного спуска. Метод деформируемого многогранника. Реализация методов в Python.	12	-	1	2	9
4.2	Встроенные методы SciPy. Выбор решателя в модуле scipy.optimize Встроенные методы SciPy, функции minimize_scalar, minimize.	12	-	1	2	9

4.3	Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Реализация методов наPython.	12	-	1	2	9
	Зачет	-	-	-	-	-
	ИТОГО	144	0	16	32	96

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				
7	ОПК-4 Способен использовать методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, осуществлять теоретический анализ и экспериментальную проверку адекватности модели;	ОПК-4.1; Знает технические и программные средства реализации информационных технологий, типовые численные методы решения математических задач и алгоритмы их реализации	+	+	+	+
		ОПК-4.2; Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач	+	+	+	+
		ОПК-4.3; Владеет методами использования современных компьютерных технологий для решения поставленных задач профессиональной деятельности	+	+	+	+
8	ОПК-5 Способен понимать принципы работы современных	ОПК-5.1; Знает основные принципы работы современных информационных технологий	+	+	+	+

	информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-5.2; Умеет решать инженерно-технические задачи с применением современных программных комплексов и языков программирования	+	+	+	+
		ОПК-5.3; Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации	+	+	+	+

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 *«Информационные технологии в 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.lsqr_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 *«Информационные технологии в 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 AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от	150 лицензий для активации на рабочих	бессрочная

		26.05.2020	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
«Информационные технологии в профессиональной деятельности»
специальности

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Химическая технология теплоносителей и радиозэкология ядерных энергетических установок»; «Химическая технология разделения и применения изотопов»
(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

«История России»

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Для всех специализаций

Квалификация: «инженер»

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 – специалитет по специальностям **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **истории и политологии** РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 и 2 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, исключая 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 общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Знает особенности деловой и общей культуры различных социальных групп; УК-5.2. Умеет выстраивать социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей деловой и общей культуры представителей иных этносов и конфессий; УК-5.3. Владеет навыками анализа особенностей межкультурного взаимодействия в профессиональной деятельности.

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			
			№ 1		№ 2	
	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			
			№ 1		№ 2	
	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	0,4	0,6	0,2	0,3	0,2	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		11,4		5,7		5,7
Виды контроля:						
Зачет с оценкой	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 Батыя 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							
12	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	– УК-5.1. Знает особенности деловой и общей культуры различных социальных групп;	+	+	+	+	+	+	+
13		– УК-5.2. Умеет выстраивать социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей деловой и общей культуры – представителей иных этносов и конфессий;	+	+	+	+	+	+	+
14		– УК-5.3. Владеет навыками анализа особенностей межкультурного взаимодействия в 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	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 _____ (идушие 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 специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»
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](http://bezсрокадавности.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>Владеет:</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
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
код и наименование специальности
для всех специализаций
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
«Квантовая химия материалов современной энергетики»**

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализации

«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

«Химическая технология разделения и применения изотопов»

«Химическая технология теплоносителей и радиоэкология ядерных
энергетических установок»

Квалификация «инженер»

Форма обучения: очная

Москва 2025

Программа составлена:

заведующим кафедрой квантовой химии, д.ф-м.н., профессором В.Г. Цирельсоном,
доцентом кафедры квантовой химии, к.х.н., ст.н.с., А.Н. Егоровой

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры квантовой химии
РХТУ им.Д.И. Менделеева « 22 » мая 2025 г., протокол № 3.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет **для специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики (специализации: Химическая технология материалов ядерного топливного цикла, Химическая технология разделения и применения изотопов, Химическая технология теплоносителей и радиозкология ядерных энергетических установок)** (ФГОС ВО) и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **квантовой химии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра. Дисциплина **«Квантовая химия материалов современной энергетики»** относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической химии, математики и физики.

Цель дисциплины состоит в изучении основных понятий современной квантовой химии и квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем; во введении студентов в круг основных представлений о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях и ознакомлении на этой основе с особенностями химической связи в химических веществах и обусловленных этим свойствами материалов; в освоении работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

Задачи дисциплины:

- ознакомления с основными понятиями современной квантовой химии;
- изучения принципов основных квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем;
- ознакомления с основными представлениями теории химической связи и межмолекулярных взаимодействий;
- ознакомление с особенностями химической связи, межмолекулярных взаимодействий и свойств молекулярных систем;
- приобретения навыков работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

Дисциплина **«Квантовая химия материалов современной энергетики»** преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора	Основание (профессиональный стандарт, анализ

деятельности			достижения ПК	опыта) Обобщенные трудовые функции
Для всей специальности				
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 технологич	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения и применение изотопов; химической технологии теплоносителей и радиоэкологии ядерных энергетических	ПК-1. Способен к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач	ПК-1.2. Умеет применять базовые и специальные знания в области химии и технологии материалов современной энергетики для решения конкретных задач и совершенствования эксплуатируемых технологических систем	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 «Инженер-исследователь в области разделения изотопов»,

еской документа ции	установок; радиационной химии и радиационного материаловедения ; ядерной и радиационной безопасности на объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в области ядерной энергетики; химической технологии редких и редкоземельных металлов; химической технологии радиофармпрепар атов).			утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.06.2017 № 474 н, Обобщенная трудовая функция В. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний. В/01.7. Планирование проведения экспериментальных работ на создаваемых установках по разделению изотопов. (уровень квалификации – 7).

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

Знать:

- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам;
- принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем;
- основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами;
- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.

Уметь:

- применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.

Владеть:

- элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина преподается в течение одного семестра. Контроль освоения студентами дисциплины осуществляется путем проведения зачета с оценкой **в 3 семестре**.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
Вид 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. работы	Сам. работа
	Введение		1			
1.	Раздел 1. Общие положения квантовой химии	33	4	2	-	27
2.	Раздел 2. Методы молекулярной квантовой химии	50	8	12	-	30
3.	Раздел 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия	25	4	2	-	19

	ИТОГО	108	16	16	-	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет квантовой химии. Роль квантовой химии в описании химических явлений и процессов. Взаимосвязь классической и квантовой моделей молекул.

Раздел 1. Общие положения квантовой химии

1.1. Основные приближения.

Основные положения квантовой механики. Вариационный метод нахождения волновых функций. Приближение независимых частиц. Метод самосогласованного поля для атомов. Приближение центрального поля. Атомные орбитали и их характеристики.

1.2. Одноэлектронные и многоэлектронные волновые функции и методы их расчета. Антисимметричность электронной волновой функции. Спин-орбитали. Детерминант Слейтера. Введение в методы Хартри-Фока и теорию функционала плотности (ТФП), химическая трактовка результатов. Электронные конфигурации атомов с точки зрения квантовой химии.

Раздел 2. Методы молекулярной квантовой химии

2.1. Молекулярная структура, электронная корреляция.

Приближение Борна-Оппенгеймера, адиабатический потенциал и понятие молекулярной структуры. Методы Хартри-Фока и ТФП для молекулы. Приближение МО ЛКАО. Электронная корреляция. Метод конфигурационного взаимодействия. Теория возмущений. Расчет энергии диссоциации химических связей.

2.2. Неэмпирические и полуэмпирические методы.

Иерархия методов квантовой химии. Неэмпирическая квантовая химия. Базисные функции для неэмпирических расчетов. Атомные и молекулярные базисные наборы. Роль базисных функций в описании свойств молекул. Полуэмпирические методы. Валентное приближение. π -электронное приближение. Метод Парризера-Попла-Парра. Простой и расширенный методы Хюккеля.

Точность квантово-химических расчетов свойств молекул.

Раздел 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия

3.1. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия.

Орбитальная картина химической связи. Конструктивная и деструктивная интерференция орбиталей. Молекулярные орбитали и их симметричная классификация. Корреляционные диаграммы. Электронные конфигурации двухатомных молекул. Анализ заселенностей орбиталей по Малликену. Понятие о зарядах и порядках связей.

Пространственное распределение электронной плотности и химическая связь. Межмолекулярные взаимодействия. Деформационная электронная плотность.

Заключение. Квантовая химия как инструмент прогноза в химии.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам	+		
2	- принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем		+	
3	- основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами			+
4	- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости		+	
	Уметь:			
5	- применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем	+	+	+
	Владеть:			
6	- элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		

7	ПК-1. Способен к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач	ПК-1.2. Умеет применять базовые и специальные знания в области химии и технологии материалов современной энергетики для решения конкретных задач и совершенствования эксплуатируемых технологических систем	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1 Атомные орбитали и их свойства	2
2	2	Практическое занятие 2 Молекулярная структура. Конформации молекул. Молекулярные орбитали	2
3	3	Практическое занятие 3 Химическая интерпретация результатов квантово-химических расчетов	2
4	1, 2	Практическое занятие 4 Неэмпирический квантово-химический расчет молекулы (в соответствии с направлением подготовки студентов)	4
5	2	Практическое занятие 5 Полуэмпирические методы квантовой химии	4
6	2, 3	Практическое занятие 6 Химическая интерпретация результатов квантово-химических расчетов Поиск квантово-химической информации в Интернете. Работ с базами данных.	2

6.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине, развить навыки самообучения и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение контрольных работ по темам дисциплины;
- посещение научных семинаров и конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплины.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), устных опросов на практических занятиях (максимальная оценка 30 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 2 контрольные работы и устные опросы на практических занятиях. Максимальная оценка за контрольные работы 30 баллов и составляет 15 баллов за каждую. Максимальная оценка за устные опросы на практических занятиях составляет 30 баллов, по 15 баллов за каждый опрос.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 4 балла за 1,2,3 вопросы, 3 балла за 4 вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Изложите суть вариационного принципа.
2. Что такое узлы атомной радиальной функции? Как сосчитать их число?
3. Приведите зависимость интеграла перекрывания S_{ij} от межъядерного расстояния для связи типа $\sigma(s, s)$.

Вопрос 1.2.

1. Изобразите радиальные составляющие АО $2p$, $3p$, $4p$ – типа. Укажите узловые точки и наиболее вероятное положение электрона на соответствующей орбитали.
2. Основные свойства радиальных функций.
3. Что такое узлы атомной радиальной функции? Как сосчитать их число?

Вопрос 1.3.

1. Что такое поверхность потенциальной энергии? Приведите примеры валентных изомеров и структурно- нежестких молекул.
2. Приведите примеры неэффективного ($S_{ij}=0$, $S_{ij}<0$) перекрывания атомных орбиталей s -, p -, d - типа при образовании химической связи.
3. Приведите зависимость интеграла перекрывания S_{ij} от межъядерного расстояния для связи типа $\sigma(s, s)$.

Вопрос 1.4.

1. Какие ограничения на метод Хартри-Фока накладывает приближение независимых частиц?
2. Что такое интеграл перекрывания?
3. Почему нельзя получить точное решение уравнения Шредингера для систем, содержащих больше одного электрона?

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 4 балла за 1,2,3 вопросы, 3 балла за 4 вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Метод Хартри-Фока для молекул.
1. Базисы атомного типа.
3. Атомные электронные оболочки.

Вопрос 2.2.

1. В чем заключается π -электронное приближение. Его физическое обоснование.
2. Какие полуэмпирические методы применимы для расчета спектральных характеристик молекул?
3. Две основные разновидности базисных наборов.

Вопрос 2.3.

1. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекул CH_4 в базисах 6-31G* и 6-31+G*?
2. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекул H_2CO_3 в базисах 6-31G* и 6-31+G*?
3. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекул CHF_3 и H_2O_2 в базисе STO-3G?

Вопрос 2.4.

1. В каких полуэмпирических методах не применяют самосогласование?
2. Дать определение поляризационных функций. В каких случаях рекомендуется их использовать?
2. Что такое гауссов примитив? Привести пример s-примитива.

Примеры вопросов для устного опроса №1 на практических занятиях. Опрос содержит 2 вопроса: 1 вопрос – 8 баллов; 2 вопрос – 7 баллов.

1. Записать уравнение Шредингера для атома. Какие члены входят в атомный гамильтониан?
2. Перечислите основные приближения неэмпирической квантовой химии?

Примеры вопросов для устного опроса №2 на практических занятиях. Опрос содержит 2 вопроса: 1 вопрос – 8 баллов; 2 вопрос – 7 баллов.

1. Метод Парризера-Попла-Парра.
2. Перечислите основные достоинства полуэмпирических методов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачет с оценкой).

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 6 вопроса. 1 вопрос – 9 баллов, вопрос 2 – 8 баллов, вопрос 3 – 7 баллов, вопрос 4 – 6 баллов, вопрос 5 – 5 баллов, вопрос 6 – 5 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачет с оценкой).

1. Что такое волновая функция? Требования, которым отвечает волновая функция.
2. В чем состоит приближение независимых частиц? Запишите выражение для многоэлектронной волновой функции в этом приближении.
3. Рассчитайте номер нижней свободной (вакантной) МО молекулы H_2O в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF).
4. Сколько базисных функций используется при расчете молекулы FCH_3 в базисных наборах SZ и 6-31G**?
5. Изобразить графически радиальную составляющую атомной орбитали 3s.

6. Приведите зависимость интеграла перекрывания S_{ij} от межъядерного расстояния для связи типа $\sigma(s, s)$.
7. Какие параметры молекулы необходимо задать при решении электронного уравнения Шредингера? Нужно ли задавать базис в полуэмпирических расчетах?
8. Посчитать число узлов радиальной части 2s и 3p атомных орбиталей.
9. Что такое волновая функция Хартри? Каким взаимодействием пренебрегают, когда ее записывают?
10. Зачем вводится приближение Борна-Оппенгеймера. Предположения, лежащие в его основе.
11. Что такое узлы угловой части атомной орбитали? Как сосчитать их число?
12. Какие приближения используют при решении уравнения Шредингера для молекул?
13. В каких полуэмпирических методах учитывается корреляция электронов?
14. Что такое атомная орбиталь? Запишите выражение для атомной орбитали атома H.
15. Перечислите кратко основные постулаты квантовой механики.
16. Какие приближения используют для решения уравнения Шредингера для атома?
17. Какой базисный набор предполагается в полуэмпирических методах? Рассчитайте число базисных функций в молекуле H₂O в методе MNDO.
18. Что такое валентные изомеры и конформеры? Чем они отличаются? Привести примеры.
19. Запишите операторы кинетической энергии: системы M ядер; системы N электронов.
20. Как представляют волновую функцию и энергию атома в приближении независимых частиц? Напишите выражение для электронной волновой функции атома гелия.
21. Что такое расширенный базис? Сколько базисных функций используется при расчете молекулы BH₃ в базисном наборе 6-31+G**?
22. Изобразить графически угловую составляющую атомной орбитали $3d_{z^2}$ и $4d_{z^2}$.
23. Запишите операторы потенциальной энергии взаимодействия ядер; ядер и электронов; электронов.
24. Указать условия, при которых образуются связывающие и антисвязывающие молекулярные орбитали. Привести примеры.
25. Основные достоинства и недостатки полуэмпирических методов.
26. Что такое поверхность потенциальной энергии? Как её получают? Что такое особые/критические точки на ППЭ. Как их находят, каков их физический смысл?
27. Какими квантовыми числами для атома определяются радиальная функция, угловая функция и нормировочный множитель?
28. Что такое радиальная функция распределения электронов? Как найти наиболее вероятное положение электрона на орбитали?
29. Основные отличия полуэмпирических методов расчета электронного уравнения Шредингера от неэмпирических. Сколько базисных функций используется при расчете молекулы H₂O₂ в минимальном наборе в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF)?
30. Основные свойства радиальных функций.
31. От чего зависит точность неэмпирических методов расчетов?
32. Что такое структурно-нежесткие молекулы? Привести примеры.
33. Что такое атомная орбиталь? Что такое атомная спин-орбиталь?
34. Запишите оператор полной энергии системы M ядер и N электронов. Какой смысл имеют составляющие этого оператора?
35. В чем суть метода самосогласованного поля? Почему прибегают к приближению ССП при решении электронного уравнения Шредингера?
36. Запишите гамильтониан двухатомной молекулы. Почему нельзя получить точное решение уравнения Шредингера для многоэлектронных систем?
37. Записать выражение для волновой функции в приближении МО ЛКАО, пояснить смысл входящих в него величин.

38. Рассчитайте номер верхней занятой МО молекулы HCCN в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF).
39. Две основные разновидности классификации базисных наборов.
40. Что такое поверхность потенциальной энергии? Как её получают? Приведите примеры валентных изомеров и структурно-нежестких молекул.
41. Как зависит атомная орбиталь от расстояния вдали от ядра?
42. Почему в методе Хартри-Фока не учитывается электронная корреляция? В расчетах каких свойств необходим её учет? Опишите основные методы учета электронной корреляции.
43. Какие полуэмпирические методы пригодны для расчета спектральных характеристик молекул?
44. Что такое молекулярная орбиталь? Записать выражение для молекулярной орбитали в приближении МО ЛКАО.
45. Какие полуэмпирические методы предпочтительны для расчета а) теплот образования; б) водородных связей?
46. Как количественно охарактеризовать энергию корреляции?
47. Какому условию должна удовлетворять радиальная часть электронной волновой функции, чтобы волновая функция на ядре была конечна и непрерывна?
48. Основные идеи, лежащие в основе метода MNDO. Применим ли этот метод для расчета: а) теплот образования? б) водородных связей.
49. Что понимают под обозначениями SZ, DZ, TZ? Являются ли указанные базисы расширенными?
50. Теорема Купманса. Какие характеристики атомов и молекул можно рассчитать с ее помощью?
51. Изобразите радиальные составляющие АО 1s, 2s, 3s – типа. Укажите узловые точки и наиболее вероятное положение электрона на соответствующей орбитали.
52. Нарисовать зависимость слейтеровской и гауссовой базисных функций от расстояния до точки центрирования.
53. Чем отличаются ограниченный и неограниченный методы Хартри-Фока?
54. Основные методы учета электронной корреляции.
55. В чем заключается π -электронное приближение. Его физическое обоснование.
56. Какие характеристики молекулы анализируют в топологической теории Бейдера?
57. Необходимое и достаточное условие образования ковалентной химической связи с точки зрения топологической теории Бейдера.
58. Что такое бассейн электронной плотности ядра? С какими свойствами атома в молекуле коррелирует его размер?
59. Какие характеристики молекулы анализируют в топологической теории Бейдера?
60. Как характеризует химическую связь знак $\nabla^2\rho$ в критической точке связи?
61. Перечислить возможные типы невырожденных критических точек электронной плотности. Какая из них характеризует химическую связь?
62. Одноэлектронные волновые функции в кристаллах и методы их расчета.
63. Зонная структура твердых тел и обусловленные ею свойства.
64. Орбитальный и квантово-топологический базис модели отталкивания электронных пар.
65. Критические точки распределения электронной плотности как характеристики структуры молекул и химической связи.
66. Качественная картина зонной структуры кристаллов. Уровень Ферми.
67. Какой знак лапласиана электронной плотности характерен для критической точки ковалентной связи?
68. Квантово-топологическая теория химической связи.

69. Какой тип критической точки в межъядерном пространстве характерен для химической связи?
70. Какова размерность поверхностей потенциальной энергии для молекул ацетилен и метана?
71. Лапласиан электронной плотности как характеристика химической связи.
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 пример билета для зачета с оценкой (3 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине «*Квантовая химия материалов современной энергетики*» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 6 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**

«Утверждаю» Зав. кафедрой квантовой химии _____В.Г. Цирельсон «__» _____ 2025 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра квантовой химии
	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики Специализации Химическая технология материалов ядерного топливного цикла, Химическая технология разделения и применения изотопов, Химическая технология теплоносителей и радиозащита ядерных энергетических установок
	Дисциплина «Квантовая химия материалов современной энергетики»
Билет № 1 1. Что такое волновая функция? Требования, которым отвечает волновая функция (9 б.) 2. В чем состоит приближение независимых частиц? Запишите выражение для многоэлектронной волновой функции в этом приближении. (8 б.) 3. Рассчитайте номер нижней свободной (вакантной) МО молекулы H₂O в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF). (7 б.) 4. Сколько базисных функций используется при расчете молекулы FCH₃ в базисных наборах SZ и 6-31G**? (6 б.) 5. Изобразить графически радиальную составляющую атомной орбитали 5s. (5б.) 6. Приведите зависимость интеграла перекрывания S_{ij} от межъядерного расстояния для связи типа σ(s, s). (5 б.)	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

- В.Г. Цирельсон Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела [Текст]: учебное пособие / В. Г. Цирельсон. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
- В.Г. Цирельсон Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела: учебное пособие для вузов: учебное пособие / В. Г. Цирельсон. — 5-е изд. —

Москва: Лаборатория знаний, 2021. — 522 с. — ISBN 978-5-93208-518-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172254> (дата обращения: 01.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература

1. В.Г. Цирельсон, М.Ф. Бобров. Многоэлектронный атом. М.: РХТУ, 2006, 69с.
2. В.Г. Цирельсон, М.Ф. Бобров. Квантовая химия молекул. М.: РХТУ, 2001, 108 с.
3. В.Г. Цирельсон. Химическая связь и межмолекулярное взаимодействие. М.: РХТУ, 2005, 131с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Журнал структурной химии. ISSN: 0136-7463
- Известия АН: серия химич. ISSN: 1066-5285
- Journal of the American Chemical Society. ISSN:0002-7863
- International Journal of Quantum Chemistry. ISSN: 0020-7608
- Journal of Computational Chemistry. ISSN: 0192-8651.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронный курс лекций;
- компьютерные презентации лекций;
- интерактивные тестовые задания для самоконтроля по квантовой химии;
- раздаточные материалы;
- методические указания;
- справочные материалы и гипертекстовый словарь основных терминов и понятий квантовой химии.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 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 «*Квантовая химия материалов современной энергетики*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Не предусмотрены

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: курс лекций, методические указания, электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	4 лицензии для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	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)
3	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	2 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	2 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
5	Google Chrome	бесплатное ПО	-	-
6	Firefly	бесплатное ПО	5	бессрочно
7	HyperChem Student	бесплатное ПО	5	бессрочно
8	Diamond 2.x	бесплатное ПО	-	-

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общие положения квантовой химии	<i>Знает</i> - основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам; - принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем; - основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами; - возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости. <i>Умеет</i> Применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем. <i>Владеет</i> Элементарными навыками применения квантово-химических подходов и	Оценка за первую контрольную работу. Оценка за устный опрос на практических занятиях. Оценка за зачет с оценкой.

	методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.	
Раздел 2. Методы молекулярной квантовой химии.	<i>Знает</i> - основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам; - принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем; - основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами; - возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости. <i>Умеет</i> Применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем. <i>Владеет</i> Элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.	Оценка за вторую контрольную работу. Оценка за устный опрос на практических занятиях. Оценка за зачет с оценкой.
Раздел 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия.	<i>Знает</i> - основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам; - принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем; - основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами;	Оценка за устный опрос на практических занятиях. Оценка за зачет с оценкой.

	- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости. <i>Умеет</i> Применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем. <i>Владеет</i> Элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.	

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
«Квантовая химия материалов современной энергетики»
по специальности

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
специализации

«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

«Химическая технология разделения и применения изотопов»

«Химическая технология теплоносителей и радиозэкология ядерных энергетических установок»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__ г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Коллоидная химия»

**Специальность 18.05.02 Химическая технология материалов
современной энергетики**

**Специализация – «Химическая технология разделения и применение
изотопов»**

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена заведующим кафедрой коллоидной химии, д.х.н., доц. Н.Н. Гавриловой..

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 – специалитет по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**(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 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**:

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 использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы квантовой химии, 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; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики ОПК-1.2. Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента

		ОПК-1.3. Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения; экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза

В результате изучения дисциплины студент специалитета 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, гипсометрическое 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	2,33	84	63
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (подготовка к лабораторным работам)	2,32	83,6	62,7
Вид контроля:	Зачёт с оценкой		

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 использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы квантовой химии, 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; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики							
25.		ОПК-1.2. Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные	+		+	+		+	

		соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента							
26.		ОПК-1.3. Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения; экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в		+				+	+

		области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза							

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 специалитета в объеме 84 ч. 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 зачета с оценкой.

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 *зачёта с оценкой* (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 контрольных 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 $\sigma = 28 \text{ мДж/м}^2$, $d\sigma/dT = -0,13 \text{ мДж/(м}^2\cdot\text{K)}$.
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 300К 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 $c = 5 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}$ (индифферентный электролит), $T = 293\text{K}$, $\epsilon = 80,1$, $\phi = 0,03 \text{ В}$.

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 гидрозоля, вызываемой NaNO_3 , равен 64 ммоль/л , а электролитом Na_2SO_4 – $0,78 \text{ ммоль/л}$. Определите знак заряда частиц золя 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 .

τ , с	20	40	80	120	240	320
$v_{\Sigma} 10^{-14}$, част/м ³	50	41,7	31,3	25	15,6	12,5

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

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 (зачёта с оценкой)

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), $T = 293\text{K}$, $\varepsilon = 80,1$, $\varphi_\delta = 0,03\text{ В}$.

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 зачёта с оценкой.

Зачёт с оценкой по дисциплине «*Коллоидная химия*» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачёта с оценкой**:

«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		
	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики		
	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 $16 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$.			
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 Collectionsъ 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 зачёт с оценкой.
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 зачёт с оценкой.
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 зачёт с оценкой.
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 зачёт с оценкой.
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 зачёт с оценкой.
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 зачёт с оценкой.
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 зачёт 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 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
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
специализация**

«Химическая технология разделения и применение изотопов»

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»

Специальность

18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»

Специализация

«Химическая технология разделения и применение изотопов»

«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

**«Химическая технология теплоносителей и радиозэкология ядерных
энергетических установок»**

Квалификация «Инженер»

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 – специалитет по специальности 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» специализация - «Химическая технология разделения и применение изотопов», «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла», «Химическая технология теплоносителей и радиоэкология ядерных энергетических установок», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

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 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 использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы квантовой химии, 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; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики ОПК-1.2 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента ОПК-1.3 Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения;

		экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза

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	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Вид итогового контроля:	Зачёт		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1	Раздел 1. «Правила и методы работы в лаборатории органической химии»	13	-	-	3	10
1.1	Правила безопасной работы в лаборатории органической химии	4	-	-	1	3
1.2	Методы работы в лаборатории органической химии	4	-	-	1	3
1.3	Лабораторная посуда, оборудование и приборы	5	-	-	1	4
2	Раздел 2. «Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений»	34	-	-	19	15
2.1	Хроматография	8	-	-	3	5
2.2	Методы очистки жидких веществ. Перегонка.	13	-	-	8	5
2.3	Методы очистки твердых веществ. Перекристаллизация	13	-	-	8	5
3	Раздел 3. «Синтез органических соединений»	25	-	-	10	15
Всего часов		72	-	-	32	40

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»

1.1 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.

1.2 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.

1.3 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 Синтезы

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.

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 диазотирования и азосочетания;
- реакций окисления (синтез ацетона, 1,4-бензохинона, бензойной кислоты) и восстановления.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	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 использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы квантовой химии, 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; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики,			+

		статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики ОПК-1.2 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента			

		ОПК-1.3 Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения; экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза			

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 4 семестре и занимает 72 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины. В практикум входит 4 работы – 3 общие работы и один практический синтез. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии. Хроматография. Виды хроматографии. Применение ТСХ для идентификации органических соединений. Адсорбенты и элюенты, используемые в ТСХ. Выбор элюента. Обнаружение веществ. Коэффициент удерживания.	6
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.	8
3	2	Общие методы работы в лаборатории органической химии. Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Нагревание. Охлаждение. Перемешивание. Методы очистки твердых веществ. Возгонка (сублимация). Переосаждение. Перекристаллизация. Определение температуры плавления. Метод «смешанной пробы», депрессия температуры плавления.	8
4	3	Синтез органического соединения №1 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.	10

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 с оценкой по лабораторному практикуму;

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 4 семестре (максимальная оценка 40 баллов).

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

Для текущего контроля предусмотрен устный опрос (по каждой лабораторной работе). Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума в 4 семестре составляет 100 баллов. Максимальная оценка лабораторных работ: Хроматография -15 баллов; Перегонка - 15 баллов, перекристаллизация - 15 баллов. Обязательный практический синтез оценивается в 15 баллов. Оценка складывается из трех частей: допуск-коллоквиум (5 баллов), выполнение работы (5 баллов), защита работы (5 баллов). Выполнение лабораторного практикума завершается итоговой зачетной работой максимально 40 баллов.

Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

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)

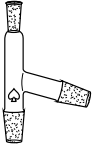
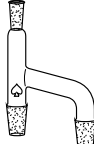
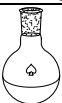
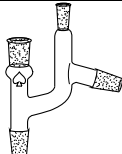
+	Температурой кипения жидкости называется температура, при которой давление пара жидкости в каждой точке над ее поверхностью равно атмосферному давлению.
	Температурой кипения жидкости – это интервал температур от начала до конца отгонки фракции.
	Температурой кипения жидкости называется температура, совпадающая с температурой конденсации её паров
	Температурой кипения жидкости называется температура, при которой температура пара жидкости в каждой точке над ее поверхностью равно внутренней.

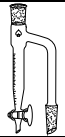
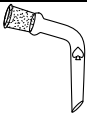
4. Вопросы к теме “перекристаллизация”

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)

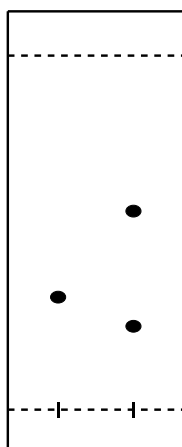
+	вакуумным фильтрованием
	фильтрованием через складчатый фильтр с обогревом
	фильтрованием через складчатый фильтр с охлаждением
	декантацией

5. Вопросы к теме "хроматография"

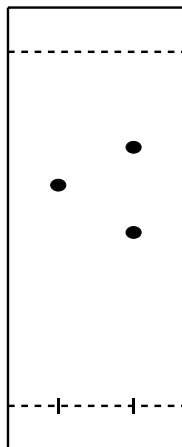
1. Что такое хроматография?
2. Для каких целей используется хроматография?
3. Классификация хроматографических методов в зависимости от применяемых фаз.
4. Какие задачи можно решить с помощью качественного хроматографического анализа?
5. Перечислите основные операции, из которых состоит процесс проведения 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 4 семестре **зачётный билет** включает контрольные вопросы по разделам 1-3 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 С ОЦЕНКОЙ

В 4 семестре зачётный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса по 10 баллов каждый.

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 рН проводится реакции азосочетания бензодиазоний хлорида с фенолом? Ответ обоснуйте. Приведите механизм.
32. При каких значениях рН проводится реакции азосочетания бензодиазоний 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.

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

8.3.2. Структура и примеры билетов для зачета

Зачет по дисциплине «Лабораторный практикум по органической химии» проводится в 4 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 оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый вопрос - 10 баллов.

Пример билета для зачета:

«Утверждаю»
(Должность, наименование кафедры)

(Подпись) (И. О. Фамилия)
«__» _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет им.
Д.И. Менделеева

Кафедра органической химии

Направление подготовки 18.05.02 «Химическая технология
материалов современной энергетики»
Специализация - «Технология разделения и применение
изотопов»,
«Химическая технология материалов ядерного топливного
цикла»,
«Химическая технология теплоносителей и радиоэкология
ядерных энергетических установок»
Лабораторный практикум по органической химии

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),

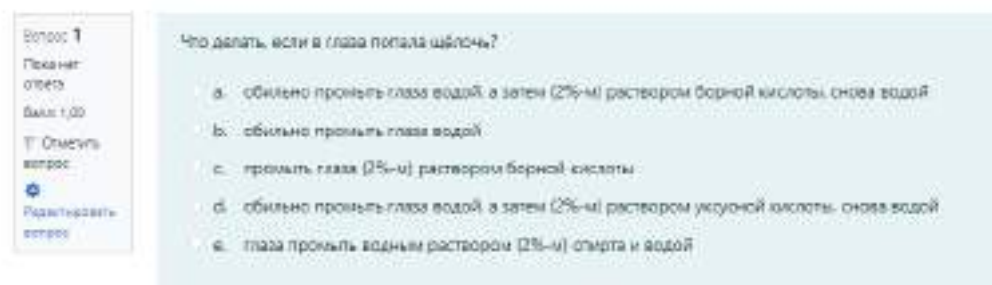
используя различие в их химических свойствах в сочетании с физическими методами выделения (т. пл. и т. кип. приведены в °C для того, чтобы знать агрегатное состояние вещества). Иногда смесь состоит из жидкого вещества и растворенного в нем твердого.

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.



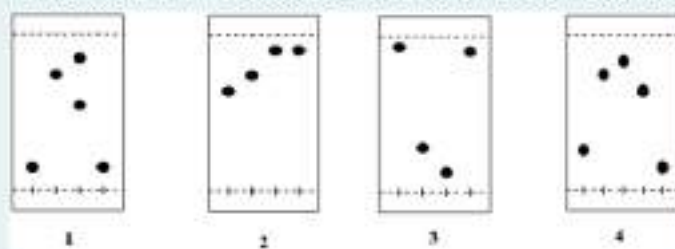
Вопрос 2
Пока нет
ответа
Балл 1,00
У Ответить
вопрос
Редизайнировать
вопрос

Определите комплекс мер, необходимый для избежания поломки лабораторной установки (собранной из стеклянной посуды, выброса из него продукта, взрыва или загорания веществ)

- a. Использовать при сборке установки пластиковые крошки и вакуумную смолу
- b. Использовать при сборке одинаковую посуду
- c. Не использовать ртутные термометры
- d. проверить имеет ли собранный прибор сообщение с атмосферой
- e. перед началом нагревания бросить в реакционную массу кусочек неглазурованного фарфора
- f. перед сборкой прибора убедиться в отсутствии трещин и других дефектов деталей прибора, лабораторной посуды

Вопрос 3
Пока нет
ответа
Балл 2,00
У Ответить
вопрос
Редизайнировать
вопрос

На какой хроматограмме присутствует двухкомпонентная смесь? Введите её номер.



Ответ:

Вопрос 4
Пока нет
ответа
Балл 1,00
У Ответить
вопрос
Редизайнировать
вопрос

Для обнаружения бесцветных веществ на хроматограмме можно использовать (укажите верный вариант)

- a. пары йода
- b. пары аммиака
- c. пары воды
- d. пары брома

Вопрос 5
Пока нет
ответа
Балл 1,00
У Ответить
вопрос
Редизайнировать
вопрос

Хроматография бывает:

- a. ионнезависимая
- b. радикалнезависимая
- c. радикалозависимая
- d. ионнезависимая

Вопрос 6
Пока нет
ответа
Балл 1,00
У Ответить
вопрос
Редизайнировать
вопрос

Тонкослойную хроматографию можно использовать для (закончить утверждение)

- a. количественного выделения целевого компонента из реакционной смеси
- b. для качественного анализа смеси
- c. для качественного определения воды
- d. для очистки цветных веществ

Вопрос 7
Пока нет ответа
Балл: 2,00
🚩 Ответить на 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
Балл: 1,00
🚩 Ответить на вопрос
✎ Редактировать вопрос

Каким образом после объединения экстрактов после экстракции следует их высушить?

- ☐ a. Сушка химическим феном
- ☐ b. Сушка в сушильном шкафу
- ☐ c. Добавить прокалённый осушитель
- ☐ d. Сушка в вакуумном эксикаторе над щёлочью
- ☐ e. Добавить кристаллогидрат

Вопрос 9
Пока нет ответа
Балл: 3,00
🚩 Ответить на вопрос
✎ Редактировать вопрос

Выберите все правильные названия видов перегонки:

- ☐ a. при атмосферном давлении
- ☐ b. под паром
- ☐ c. обыкновенная
- ☐ d. вакуумная
- ☐ e. при кипении

Вопрос 11
Пока нет ответа
Балл: 1,00
🚩 Ответить на вопрос
✎ Редактировать вопрос

Как понизить температуру кипения перегоняемого вещества? (выбрать верное утверждение)

- ☐ a. Понизить давление в перегонной колбе, используя вакуум
- ☐ b. Повысить давление пара в перегонной колбе
- ☐ c. Сменить источник нагрева колбы
- ☐ d. Снизить интенсивность нагревания колбы

Вопрос **12**

После нет
ответа

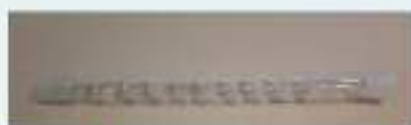
Валл: 3,00

Открыть
вопрос



Редактировать
вопрос

Установите соответствие между фотографией и названием лабораторной посуды.



Выберите..



Выберите..



Выберите..

Вопрос 13
 Пока нет ответа
 Баллы: 1,00
 Выбрать ответ
 Редактировать вопрос

Отметьте посуду, которая понадобится для сборки прибора для синтеза бутилацетата



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...

Вопрос 14
 Пока нет ответа
 Баллы: 1,00
 Выбрать ответ
 Редактировать вопрос

На чем основан метод перекристаллизации?

- a. Метод основан на возможности перекристаллизованного вещества кристаллизоваться из воды.
- b. Метод основан на невозможности примесей кристаллизоваться из раствора.
- c. Метод основан на возможности очищаемого вещества перейти в раствор, а затем кристаллизоваться из него.
- d. Метод основан на различной растворимости очищаемого вещества и примесей в одном и том же растворителе и холодном растворе (при одной и той же температуре).

Вопрос 15Пока нет
ответа

Балл: 2,00

Укажите
ответРедактировать
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 инертен по отношению к очищаемому веществу
- ☐ д. температура кипения растворителя должна быть выше температуры плавления очищаемого вещества не менее, чем на 10-15°C

Вопрос 16Пока нет
ответа

Балл: 1,00

Укажите
ответРедактировать
вопрос

Механизм синтеза бутилацетата называется

- ☐ а. элиминирование
- ☐ б. кротоновая конденсация
- ☐ в. этерификация
- ☐ г. ацидолиз

Вопрос 17Пока нет
ответа

Балл: 1,50

Укажите
ответРедактировать
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 18Пока нет
ответа

Балл: 2,50

Укажите
ответРедактировать
вопрос

Какие этапы включает выделение и очистка целевого продукта в синтезе бутилацетата? (выберите все правильные варианты ответа)

- ☐ а. Фракционная перегонка с дефлегматором
- ☐ б. Вакuumная перегонка с дефлегматором
- ☐ в. Промывание в делительной воронке реакционной смеси раствором соды с последующим отделением и высушиванием органического слоя
- ☐ г. Промывание в делительной воронке реакционной смеси водой и раствором соды с последующим отделением и высушиванием органического слоя
- ☐ д. Перекристаллизация органического слоя

Вопрос 19Пока нет
ответа

Балл: 2,00

Укажите
ответРедактировать
вопрос

Какие исходные вещества могли быть использованы в синтезах амидов по методу Шоттен-Баумана?

- ☐ а. нитробензол
- ☐ б. анилин
- ☐ в. ацетонитрил
- ☐ г. ацетанилид
- ☐ д. бензиламин

Вопрос **20**
Пока нет
ответа
Балл: 1,50
[?] Отметить
вопрос
[?] Редактировать
вопрос

Посредством чего осуществлялось перемешивание в синтезе ацетанилида в проведённом опыте?

- ☐ а. механическая вертнеприводная мешалка
- ☐ б. периодическое встряхивание реакционной колбы
- ☐ в. синтез проводился без перемешивания
- ☐ г. магнитная мешалка

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.

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](http://www.elibrary.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 органической химии"	<i>Знает</i> технику безопасности в лаборатории органической химии; принципы безопасного обращения с органическими соединениями. <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.	Коллоквиум. Оценка за зачет
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
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	Коллоквиум. Выполнение синтеза. Оценка за зачет

	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 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 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
«Лабораторный практикум по органической химии»
основной образовательной программы

Специальность 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»

Специализация - «Технология разделения и применение изотопов»,

«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»,

«Химическая технология теплоносителей и радиоэкология ядерных
энергетических установок»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа специалитета»

Форма обучения: очная

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

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

«Утверждено»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МАССОПЕРЕДАЧА И ГИДРОДИНАМИКА В КОЛОННАХ
С ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ НАСАДКОЙ»**

**Специальность 18.05.02 Химическая технология материалов
современной энергетики**

**Специализация №2 «Химическая технология разделения и
применение изотопов»**

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена:

д.х.н., профессором Розенкевичем М.Б., заведующим кафедрой технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева

к.т.н., Букиным А.Н., ассистентом кафедры технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого Совета ИМСЭН-ИФХ
«14» мая 2025 г., протокол № 5 .

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация № 2 «Химическая технология разделения и применение изотопов», накопленным опытом преподавания предмета кафедрой технологии изотопов и водородной энергетики (ТИВЭ) РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение в течение одного семестра.

Дисциплина «Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательных дисциплин учебного плана (Б1.В.16). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области термодинамики и кинетики процессов изотопного обмена, процессов и аппаратов в химической технологии.

Цель дисциплины:

- научить обучающихся расчету массообменных и гидродинамических характеристик высокоэффективных насадок, которые используются при разделении изотопных смесей как методом ректификации, так и методом химического обмена.

Задача преподавания дисциплины сводится к развитию у обучающихся способности к анализу экспериментальных данных, полученных при эксплуатации насадочных колонн, теоретическому расчету и моделированию новых разделительных установок или оптимизации существующих.

Знания, приобретаемые обучающимися в процессе освоения этой дисциплины, используются при изучении последующих теоретических дисциплин и лабораторных практикумов аналитического профиля в рамках всех специализаций специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики.

Дисциплина «Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой» преподается в 7 семестре и заканчивается экзаменом. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

1. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой» при подготовке инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация № 2 «Химическая технология разделения и применение изотопов» направлено на приобретение выпускниками следующих компетенций:

Профессиональные компетенции:

- способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);

Профессионально-специализированные компетенции

- способность к проведению и контролю технологических процессов разделения изотопов с использованием методов изотопного анализа (ПСК-2.1).

В результате освоения дисциплины «Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой» обучающийся должен:

знать:

- основные типы высокоэффективных контактных элементов (нерегулярная насадка, регулярная насадка, массообменные тарелки);
- модели массопередачи для случая диффузии газа в перемешиваемую жидкость;
- методы расчета массообменных характеристик для насадочных колонн;

- влияние кинетических и гидродинамических факторов на эффективность процессов в системах с катализатором и без катализатора.

уметь:

- определять массообменные характеристики и гидродинамический режим в существующих насадочных аппаратах или вновь проектируемых;

владеть:

- методами расчета противоточных разделительных установок.

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа - Аудиторные занятия:	0.89	32
Лекции (Лек)	0.445	16
Практические занятия (ПЗ)	0.445	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1.11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.11	40
Вид контроля:		
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6
Вид итогового контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. час.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81.0
Контактная работа -Аудиторные занятия:	0.89	30.0
Лекции (Лек)	0.445	12.0
Практические занятия (ПЗ)	0.445	12.0
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1.11	30.0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.11	30.0
Вид контроля:		
Экзамен	1	27.0
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен	

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

3.2. Содержание разделов дисциплины

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

4. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

5. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в специалитете в объеме 16 акад. ч. (8 занятий по 2 часа).

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой» предусмотрена самостоятельная работа специалитета в объеме 40 ч в 7 семестре плюс 36 ч подготовка к экзамену. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров и онлайн семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- подготовку к сдаче экзамена (7 семестр) по дисциплине.

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

7. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Примерная тематика реферативно-аналитической дисциплины

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

7.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (7 семестр) составляет по 30 баллов за каждую.

7.2.1 Примеры вопросов к контрольной работе №1

Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа № 1 содержит 2 вопроса – теоретический (10 баллов) и расчетный (20 баллов).

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

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

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Сахаровский Ю.А. Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой. Учеб. пособие.. М.: РХТУ им.Д.И. Менделеева, 2010. 68с.
2. Термодинамика и массообмен в процессах тонкого разделения в противоточных колоннах: учеб. пособие / С.А. Чередниченко, А.В. Хорошилов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014, 68 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Сахаровский Ю.А., Андреев Б.М. Физико-химические методы / В кн. Изотопы. Свойства, получение, применение. Том 1, гл.6.. " Физматлит, 2005 г. . С. 229-271
2. Андреев Б.М., Зельвенский Я.Д., Кательников С.Г. Тяжелые изотопы водорода в ядерной технике. М.: ИздАТ, 2000, 344 с.
3. Андреев Б.М., Магомедбеков Э.П., Райтман А.А., Розенкевич М.Б., Сахаровский Ю.А., Хорошилов А.В. Разделение изотопов биогенных элементов в двухфазных системах. М.: ИздАТ, 2003, 376 с..
4. Шервуд Т., Пигфорд Р., Уилки Ч. Массопередача. Пер. англ. – М.: Химия, 1982. 696 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической литературы

Научно-технические журналы

1. Химическая промышленность сегодня. ISSN 0023-110X
2. Химическая технология. ISSN 1684-5811

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации по разделам дисциплины;
- раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- наглядные пособия - образцы насадочных элементов разных типов, каталоги и описания к ним.

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологий (ДОТ) для реализации рабочей программы применяются: следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда РХТУ (ЭИОС);

- сервисы по доставке e-mail сообщений;
- платформа для проведения онлайн конференций и вебинаров – Zoom (<https://zoom.us>).

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: 18.01.2019).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67> (дата обращения: 18.01.2019).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 18.01.2019).

При освоении дисциплины обучающиеся 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: 18.01.2019).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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

Дисциплина «Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокoeffективной насадкой» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками обучающимся рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Оценка текущей работы обучающегося по дисциплине специалитета в 7 семестре складывается из оценок за выполнение двух контрольных работ и составляет максимально 60 баллов (максимальная оценка каждой работы 30 баллов).

В соответствии с учебным планом, изучение материала в 7 семестре заканчивается контролем его освоения в виде экзамена (максимальная оценка – 40 баллов). Суммарная максимальная оценка работы обучающегося в 7 семестре составляет 100 баллов.

9.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

10.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой» изучается в 7 семестре специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что обучающиеся в специалитете имеют общую подготовку по общенаучным, инженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим, материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой», является формирование у обучающихся компетенций в области физико-химического разделения веществ в насадочных колоннах, понимания технологических особенностей процессов. Преподаватель должен акцентировать внимание обучающихся на общих вопросах разработки и исследования насадочных элементов, применимости различных типов насадочных элементов, а также методах теоретического расчета массообменных процессов. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой образцы насадочных элементов разных типов, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office).

Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

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

10.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом, занятия по дисциплине «Массопередача и гидродинамика в колоннах с высокоэффективной насадкой» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

12.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

12.2. 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 насадочных элементов.

12.3. 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.

12.4. 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 современных насадочных элементов.

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

12.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
2	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM- 171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
3	Microsoft Visio Professional 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM- 171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
4	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM- 171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
5	Microsoft Access 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM- 171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
6	Microsoft Access 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM- 171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.

13. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**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
«МЕМБРАННОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ГОМОГЕННЫХ СИСТЕМ»**

**Специальность 18.05.02 Химическая технология материалов современной
энергетики**

**Специализация №2 «Химическая технология разделения и применение
изотопов»**

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена:

к.т.н., доцентом Варезкиным А.В., доцентом кафедры технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого Совета ИМСЭН-ИФХ
«14» мая 2025 г., протокол № 5 .

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) высшего образования подготовки инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация № 2 «Химическая технология разделения и применение изотопов», накопленным опытом преподавания предмета на кафедре технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение в течение одного семестра.

Дисциплина «Мембранное разделение гомогенных систем» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» дисциплин по выбору учебного плана (Б1.В.ДВ.05.01). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической химии, неорганической химии, физической химии, общей химической технологии.

Цель дисциплины – подготовка специалистов в области химической технологии, владеющих методологией выбора мембранных методов разделения гомогенных смесей, расчета, проектирования и оптимизации мембранных процессов разделения для каждой конкретной задачи очистки, в том числе жидких и газообразных радиоактивных отходов.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с базовыми принципами мембранного разделения смесей и расчета мембранных процессов, способами изготовления мембран заданной структуры;
- формирование у обучающихся основных представлений о современном состоянии и – перспективах использования мембранных технологий разделения смесей, в том числе в области ядерной энергетики.

Дисциплина «Мембранное разделение гомогенных систем» преподается в 10 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Мембранное разделение гомогенных систем» при подготовке инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики (специализация № 2 «Химическая технология разделения и применение изотопов») направлено на формирование следующих компетенций:

Профессиональные:

- способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);
- способность к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач (ПК-9);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- свойства современных мембранных материалов;
- физико-химические основы мембранного разделения смесей различными методами;
- параметры проведения мембранных процессов;
- преимущества и недостатки различных мембранных методов.

уметь:

- проводить оценку эффективности различных мембранных методов и их выбор для решения конкретной задачи мембранного разделения

владеть:

- способами проведения расчета параметров технологических процессов и оборудования наиболее распространённых мембранных процессов разделения.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачет. единица	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа (КР) - аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		38,8
Выполнение индивидуальных расчетных заданий		21
Вид контроля:	Зачет	

Виды учебной работы	В зач. единица	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа (КР) - Аудиторные занятия:	1,33	36
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,67	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,1
Выполнение индивидуальных расчетных заданий		15,75
Вид контроля:	Зачет	

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

4.2 Содержание разделов дисциплины

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия.

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Предусмотрены практические занятия обучающегося в объеме 16 акад. ч. в 10 семестре, разделы 2, 4, 5, 6, 7 (8 занятий по 2 часа).

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Мембранное разделение гомогенных систем» в 10 семестре предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 60 ч.. 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;
- анализ и усвоение лекционного материала;
- подготовку, выполнение и сдачу индивидуальных расчетных заданий.

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 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

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль успеваемости по дисциплине включает в себя выполнение и защиту 4 индивидуальных расчетных заданий. Максимальная оценка за выполнение индивидуальных расчетных заданий составляет 48 баллов (по 12 баллов за каждое задание). За защиту индивидуальных заданий максимальная оценка составляет 52 балла – по 13 баллов за каждое задание. Максимальная оценка за работу в семестре – 100 баллов.

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Мулдер М. Введение в мембранную технологию. М.: Мир, 1999, 513 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Потехин, В. М. Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата : учебник. 2-е изд. Санкт-Петербург: Лань, 2017. 568 с.; ISBN 978-5-8114-2623-2: // Лань : эл.-библиотечная система – URL: <https://e.lanbook.com/book/96863>. (дата обращения 11.04.2019)
2. Ветошкин, А. Г. Основы инженерной экологии: учебное пособие. Санкт-Петербург : Лань, 2018. 332 с. ; ISBN 978-5-8114-2822-9. // Лань : эл.-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/107280>. (дата обращения 11.04.2019)
3. Кузнецова И. М., Харлампиди Х. Э., Иванов В. Г., Чиркунов Э. В. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС : учебник. 2-е изд., перераб. Санкт-Петербург : Лань, 2014. 384 с. – ISBN 978-5-8114-1479-6. // Лань : эл.-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45973>. (дата обращения 11.04.2019)
4. Сотникова Е. В., Дмитренко В. П., Сотников В. С. Теоретические основы процессов защиты среды обитания : учебное пособие /. Санкт-Петербург: Лань, 2014. 576 с;. — ISBN 978-5-8114-1624-0. // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/53691>. (дата обращения 11.04.2019)
5. Лоуренс, М. Свойства пленок из пластмасс и эластомеров: справочник. Санкт-Петербург : HOT, 2014. 528 с. ; ISBN 978-5-91703-039-5. // Лань : эл.библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/49073>. (дата обращения 11.04.2019)

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Мембраны и мембранные технологии. ISSN:2218-1172
2. Химическая промышленность сегодня. ISSN 0023-110X
3. Химическая технология. ISSN 1684-5811
4. Высокомолекулярные соединения. ISSN: 2308-1147
5. Химические волокна. ISSN: 0015-0541.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- раздаточный иллюстративный материал к лекциям;
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологий (ДОТ) для реализации рабочей программы применяются: следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда РХТУ (ЭИОС);
- сервисы по доставке e-mail сообщений;
- платформа для проведения онлайн конференций и вебинаров – Zoom (<https://zoom.us>).

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: 18.01.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования

[Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67> (дата обращения: 18.01.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 18.01.2019).

При освоении дисциплины обучающиеся 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: 18.01.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося по программе специалитета направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплины.

Дисциплина «Мембранное разделение гомогенных систем» включает в себя 7 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Рабочая программа дисциплины «Мембранное разделение гомогенных систем» предусматривает выполнение четырех индивидуальных заданий в объеме 40 ч. Задания выполняются в часы, выделенные учебным планом для самостоятельной работы в 10 семестре. Задания выполняются, когда изучен материал соответствующих разделов, входящих в изучаемую дисциплину, и охватывают 5 разделов. На выполнение каждого задания отводится в среднем 10 часов, что определяется его трудоемкостью.

Целью выполнения индивидуальных заданий является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора обучающегося в области большинства аспектов мембранной технологии, развитие его творческого потенциала и самостоятельного мышления. В задачи подготовки к выполнению индивидуальных заданий входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами в целях проработки теоретического материала.

При подготовке к выполнению индивидуальных заданий обучающийся должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание изученных в курсе «Мембранное разделение гомогенных систем» теоретических положений и сведений с решением практических задач расчета технологических процессов мембранного разделения;

– творческий аналитический подход к полученным результатам расчетов, исключающий их простое перечисление и изложение, но предполагающий понимание механизмов происходящих процессов.

Работа при выполнении индивидуального задания ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

Содержание и качество выполнения индивидуальных заданий оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Максимальная оценка за выполнение всех 4 индивидуальных заданий составляет 48 баллов: до 12 баллов за каждое выполненное задание, и входит в 100 баллов, отводимых на работу студента в семестре. За защиту индивидуальных заданий максимальная оценка составляет 52 балла – по 13 баллов за каждое задание

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение индивидуальных заданий (максимальная оценка – $4 \times 12 = 48$ баллов) и защиты индивидуальных заданий, которая включает в себя теоретические вопросы в рамках выполненного задания (максимальная оценка за защиту заданий – $4 \times 13 = 52$ балла). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 100 баллов

Зачет выставляется автоматически по итогам процедуры выполнения и защиты индивидуальных заданий.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Мембранное разделение гомогенных систем» изучается в 10 семестре специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что обучающиеся по программе специалитета имеют общую подготовку по общенаучным, инженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и

умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Мембранное разделение гомогенных систем», является формирование у студентов компетенций в области мембранной технологии, в частности в сфере ядерно-энергетического комплекса. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на потенциальные возможности мембранных методов, которые позволяют рассматривать эти методы для решения энергетических и экологических проблем. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

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

При защите индивидуальных заданий на протяжении всего времени изучения дисциплины при защите индивидуального задания следует спрашивать теоретические основы, которые входят в соответствующий раздел.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной

дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Мембранное разделение гомогенных систем» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
2	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
3	Microsoft Visio Professional 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
4	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
5	Microsoft Access 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки MicrosoftImaginePremium	02.04.2020 г.
6	Microsoft Access 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки MicrosoftImaginePremium	02.04.2020 г.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

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

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

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

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

3. 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).

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

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

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

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

**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
«МЕТОДЫ АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ
МАТЕРИАЛОВ СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ»**

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

**Специализация № 1 «Химическая технология материалов ядерного
топливного цикла»**

**Специализация № 2 «Химическая технология разделения и применение
изотопов»**

**Специализация № 3 «Химическая технология теплоносителей и
радиоэкология ядерных энергетических установок»**

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена:

к.т.н, доцентом Растуновой И.Л., доцентом кафедры технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева

к.х.н., доцентом Клименко О.М., доцентом кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Фениным А.А., старшим преподавателем кафедры химии высоких энергий и радиоэкологии РХТУ им. Д.И. Менделеева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого Совета ИМСЭН-ИФХ «14» мая 2025 г., протокол № 5.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики (специализации: № 1 «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла», №2 «Химическая технология разделения и применение изотопов», № 3 «Химическая технология теплоносителей и радиоэкология ядерных энергетических установок»), рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрами химии высоких энергий и радиоэкологии, технологии редких элементов и наноматериалов на их основе, технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение в течение трех семестров.

Дисциплина «Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики» относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины базируется на знаниях, полученных в ходе изучения дисциплин образовательных программ подготовки инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики.

Цель дисциплины – сформировать у будущего инженера достаточно полное представление о методах аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики с выявлением его специфики для ряда технологических процессов, таких как радиохимическое производство, получение изотопно обогащенной продукции, особо чистых веществ, технология редких элементов.

Задача дисциплины - дать основные знания о специфических особенностях современных методов анализа применительно к определению концентраций радиоактивных и стабильных изотопов, содержания микропримесей в веществах высокой чистоты, содержания компонентов редких элементов в рудах и концентратах.

Дисциплина «Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики» читается в 7, 8 и 9 семестрах. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики» при подготовке инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики (специализации № 1 «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла», № 2 «Технология Разделения и применение изотопов», № 3 «Технология теплоносителей и радиоэкология ядерных энергетических установок», № 5 «Радиационная химия и радиационное материаловедение») направлено на формирование следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

Общепрофессиональные компетенции:

- способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способность к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

Профессиональные компетенции:

производственно-технологическая деятельность:

- способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);

организационно-управленческая деятельность:

- способность управлять действующими технологическими процессами, обеспечивающими выпуск продукции, отвечающей требованиям стандартов и рынка (ПК-15).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- специфику проведения анализа материалов современной энергетики с учетом предварительной подготовки пробы и мешающих факторов;
- теоретические основы, области применения, возможности, ограничения использования каждого метода для анализа материалов современной энергетики;

уметь:

- осуществлять выбор оптимального метода для решения конкретной задачи определения состава вещества при анализе материалов современной энергетики;
- проводить расчет состава анализируемого вещества при использовании различных методов с учетом специфики анализа материалов современной энергетики;

владеть:

- навыками статистической обработки результатов анализа с учетом специфики предварительной подготовки пробы, случайной и систематической приборной погрешности, области определяемых концентраций;
- навыками определения и учета факторов, вносящих основной вклад в погрешность анализа;
- методами проведения эксперимента с применением современной научной аппаратуры, анализа и обработки результатов эксперимента.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			7		8		9	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	13	468	4	144	4	144	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	5.34	192	1,78	64	1,78	64	1,78	64
Лекции	2,67	96	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	2,67	96	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	6,66	240	2,22	80	2,22	80	2,22	80
Контактная самостоятельная работа	6,66	0,4	2,22	0,2	2,22	0,2	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		239,6		79,8		79,8		80
Виды контроля:								
Зачет	-	-	+	+	+	+	-	-
Экзамен	-	-	-	-	-	-	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4					1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6						35,6
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			7		8		9	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	13	351	4	117	4	117	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	5.34	144	1,78	48	1,78	48	1,78	48
Лекции	2,67	72	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	2,67	72	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	6,66	180	2,22	60	2,22	60	2,22	60
Контактная самостоятельная работа	6,66	0,3	2,22	0,15	2,22	0,15	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		179,7		59,85		59,85		60
Виды контроля:								
Зачет	-	-	+	+	+	+	-	-
Экзамен	-	-	-	-	-	-	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	-	-	-	-	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7	-	-	-	-		26,7
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Экзамен	

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Практ. занят.	Самост. работа
7 семестр					
1	Раздел 1. Физико-химические методы анализа изотопов и особо чистых веществ	144	32	32	80
	Введение	1	1	-	-
1.1	Статистическая обработка результатов и метрологические характеристики на примере методов анализа изотопов и особо чистых (ОСЧ) веществ	57	5	22	30
1.2	Методы анализа особо чистых веществ	40	14	2	24
1.3	Методы анализа стабильных изотопов	46	12	8	26
	Итого:	144	32	32	80
	Форма контроля - зачет				
	Всего в 7 семестре	144			
8 семестр					
2	Раздел 2. Физико-химические методы анализа редких и рассеянных элементов	144	32	32	80
2.1	Основные понятия аналитического контроля в производстве редких элементов	36	8	8	20
2.2	Основы минералогических исследований редких элементов	36	8	8	20
2.3	Особенности аналитического определения редких металлов	72	16	16	40
	Итого:	144	32	32	80
	Форма контроля - зачет				
	Всего в 8 семестре	144			
9 семестр					
3.	Раздел 3. Хроматография и хромато-масс-спектрометрия в анализе материалов современной энергетики	144	32	32	80
3.1.	Хроматографические методы в анализе материалов современной энергетики	72	20	12	40
3.2	Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия как методы анализа материалов современной энергетики	72	12	20	40
	Итого:	144	32	32	80
	Форма контроля - экзамен	36			
	Всего в 9 семестре	180			
	ИТОГО:	468	96	96	240

4.2 Содержание разделов дисциплины

За подробным содержанием разделов обращайтесь к разработчикам.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в объеме 96 акад. ч. (32 акад. ч в 7 семестре, раздел 1; 32 акад.ч. в 8 семестре, раздел 2; 32 акад.ч.в 9 семестре, раздел 3).

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики» учебным планом не предусмотрен.

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 240 акад. ч (7 семестр – 80 акад. ч., 8 семестр – 80 акад. ч., 9 семестр – 80 акад. ч.) плюс 36 акад. ч – подготовка к экзамену в 9 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 коллоквиумов и контрольных работ;
- выполнение домашней контрольной работы № 1;
- подготовку к сдаче экзамена по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающемуся 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. Текущий контроль освоения дисциплины

Текущий контроль освоения дисциплины в 7 семестре (раздел 1) включает в себя 3 контрольных работы (работа № 1 представляет собой домашнее задание). Максимальная оценка за контрольную работу № 1 составляет 20 баллов, за контрольные работы № 2 и № 3 – 40 баллов за каждую. Максимальная оценка за текущий контроль освоения дисциплины в 7 семестре составляет 100 баллов (зачет).

Для текущего контроля освоения дисциплины в 8 семестре (раздел 2) предусмотрено 3 коллоквиума. Максимальная оценка за коллоквиумы № 1 и № 2 составляет 30 баллов за каждую за коллоквиум № 4 – 40 баллов. Максимальная оценка за текущий контроль освоения дисциплины в 8 семестре составляет 100 баллов (зачет).

Для текущего контроля освоения дисциплины в 9 семестре (раздел 3) предусмотрено 3 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за текущий контроль освоения дисциплины в 9 семестре составляет 60 баллов.

8.3. Экзамен по дисциплине «Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики»

Экзамен по дисциплине «Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики» проводится в 9 семестре и включает контрольные вопросы по разделу 3 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанному разделу. Ответы на вопросы билета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов, по 20 баллов за каждый вопрос.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

Раздел 1

А) Основная литература:

1. Статистическая обработка результатов анализа изотопов и особо чистых веществ физико-химическими методами: учебно-методическое пособие / сост. И.Л. Растунова. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. 40 с..
2. Жаворонкова К.Н., Магомедбеков Э.П., Розенкевич М.Б., Растунова И.Л., Чередниченко С.А. Физико-химические методы анализа изотопов и особо чистых веществ: Лабораторный практикум: учеб. пособие М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2015. 198 с.
3. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектральный анализ: учеб. пособие / Винарский В.А., Юрченко Р.А., Коваленко А.Е., Кузовлев В.Ю., Гладырев В.В.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. 152 с..
4. Розенкевич М.Б., Недумова Е.С. Немасс-спектрометрические методы анализа стабильных изотопов. М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева. 1984, 48 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Мюллер Г., Майерсбергер К., Шпринц Х. Специальные методы анализа стабильных изотопов. М.: Атомиздат, 1974. 416 с.
2. Розенкевич М.Б., Шалыгин В.А. Методы анализа особо чистых веществ: учеб. пособие. М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 1995. 80 с.
3. Отто М. Современные методы аналитической химии в 2 тт. : Пер.с нем.. М.: Техносфера, Т. 1 2003. 412 с. Т. 2. 2003. 281 с.

Раздел 2

А) Основная литература:

1. Петров Б.И., Леснов А.Е. Современное состояние экстракционного метода; Учеб. пособие. СПб.: Лань. 2018. 356 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/103065> (дата обращения: 30.03.2019).
2. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ : учебник Под редакцией Л. Н. Москвина. Санкт-Петербург: Лань, 2019. 584 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/112067> (дата обращения: 18.05.2019).

Б) Дополнительная литература:

1. Практическое руководство по аналитической химии редких элементов / А.И. Бусев, В.Г. Типцова, В.М. Иванов. М: Химия, 1966. 410 с.
2. Морачевский Ю.В., Церковицкая И.А. Основы аналитической химии редких элементов.- Л.: ЛГУ, 1980. 220 с.
3. Марков В.К. и др. Уран. Методы его определения. М: Атомиздат, 1964. 362 с.
4. Полуэктов Н.С. Мешкова С.Б., Полуэктова Е.Н. Аналитическая химия лития. М.: Наука, 1975. 203 с.
5. Рябчиков Д. И., Рябухин В. А. Аналитическая химия редкоземельных элементов и иттрия. М.: Наука, 1966. 380 с.
6. ГОСТ 2386.0-79-ГОСТ 23862.36-79. Редкоземельные металлы и их окиси. Методы анализа. М.: Изд-во стандартов, 1986. 391 с.
7. Елинсон С.В., Петров К.И. Аналитическая химия циркония и гафния. М.: Наука, 1965. 239 с.
8. Гибало И.М. Аналитическая химия ниобия и тантала. М.: Наука. 1967. 352 с.

Раздел 3

А) Основная литература:

1. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектральный анализ: учеб. пособие / Винарский В.А., Юрченко Р.А., Коваленко А.Е., Кузовлев В.Ю., Гладырев В.В... М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. 152 с.
2. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ : учебник Под редакцией Л. Н. Москвина. Санкт-Петербург: Лань, 2019. 584 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/112067> (дата обращения: 18.05.2019).

Б) Дополнительная литература:

1. Аналитическая химия. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа: Учебник / Под ред. Л.Н. Москвина. СПб.: Лань. 2019. 332 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/113899> (дата обращения: 18.05.2019)
2. Золотов Ю.А., Иванов В.М., Амелин В.Г. Химические тест-методы анализа. М.: Едиториал УРСС, 2002. 302 с
3. Садек П. Растворители для ВЭЖХ. / Пер. с англ. А.А. Горбатенко и Е.И. Ревинной. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 704с.
4. Другов Ю. С., Родин А. А.. Пробоподготовка в экологическом анализе : практическое руководство - 3-е изд. доп. и перераб. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 855 с.
5. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии: учеб. пособие для обучающихся вузов, обучающихся по специализации 011004 Органическая химия . М.: Бином. Лаб. знаний, 2003 .,493 с.(с. 475-489).
6. Энгельгард Х. Жидкостная хроматография при высоких давлениях. М.: Мир, 1980. 245 с.

7. Шпигун О.А., Золотов Ю.А. Ионная хроматография. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1990. 194 с.
8. Березкин В.Г., Бочков А.С. Количественная тонкослойная хроматография. М.: Наука, 1980. 245 с.
9. Хроматографический анализ окружающей среды / Под ред. В.Г. Березкина. М.: Химия, 1979. 230 с.
10. Стыскин Е.Л., Ициксон Л.Б., Брауде Е.В. Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография. М.: Химия, 1986. 288 с.
11. Амелин В.Г. Аналитическая химия. Методические указания к лабораторным работам. Владимир: Изд-во ВлГУ. 1998.
12. Айвазов Б.В. Основы газовой хроматографии. М.: Высшая школа, 1977. 150 с.
13. Основы аналитической химии. В 2-х кн. /Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высш. шк., 2005.
14. Основы аналитической химии. Практическое руководство. Учебное пособие для вузов. /Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высш. шк., 2001. 463 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

.Научно-технические журналы:

1. Журнал аналитической химии. ISSN 0044-4502.
2. Журнал «Альманах современной метрологии». ISSN 2313-8068.
3. Журнал «Аналитика». ISSN 2227-572X
4. Журнал «Аналитика и контроль». ISSN 2073-1442
5. Журнал «Сорбционные и хроматографические процессы». ISSN 1680-0613
6. Журнал «Заводская лаборатория. Диагностика материалов». ISSN 1028-6861

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- инструкции по выполнению лабораторных работ;
- раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологий (ДОТ) для реализации рабочей программы применяются: следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда РХТУ (ЭИОС);
- сервисы по доставке e-mail сообщений;
- платформа для проведения онлайн конференций и вебинаров – Zoom (<https://zoom.us>).

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]
- 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]
- 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].

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

– Система федеральных образовательных порталов. [Электронный ресурс]

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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

Дисциплина «Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Каждый раздел включает в себя лекционные и практические занятия. При подготовке к практическим занятиям и контрольным точкам обучающийся должен руководствоваться следующими основными принципами:

1 – сочетание в работе, с одной стороны, общепризнанных теоретических и практических положений и сведений, с другой – результатов новейших разработок в области технологии материалов современной энергетики;

2 – творческий аналитический подход к собранным материалам, исключающий их простое перечисление и изложение.

При организации самостоятельной работы обучающемуся следует уделять внимание работе с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в 7 семестре (раздел 1) складывается из оценок за три контрольные работы (максимальная оценка за первую контрольную работу - 20 баллов, за вторую и третью – по 40 баллов за каждую). Максимальная оценка в семестре 100 баллов (зачет).

Максимальная оценка текущей работы в 8 семестре (раздел 2) складывается из оценок за три коллоквиума (максимальная оценка за первый и второй коллоквиумы – по 30 баллов каждый, за третий – 40 баллов). Максимальная оценка в семестре 100 баллов (зачет).

Максимальная оценка текущей работы в 9 семестре (раздел 3) составляет 60 баллов и складывается из результатов выполнения двух контрольных работ (№ 4, 5), максимальная оценка за контрольные работы составляет 30 баллов за каждую. В соответствии с учебным планом изучение дисциплины в 9 семестре завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры

в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики» изучается в 7, 8 и 9 семестрах специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что обучающиеся по программе специалитета имеют общую подготовку по общенаучным, инженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам специальности в объеме, предусмотренном учебным планом, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Учитывая, что при изучении предшествующей дисциплины «Физико-химические методы анализа» обучающиеся получили базовые знания в области основ наиболее важных инструментальных методов анализа, в рамках данного курса необходимо уделять внимание специфике применения того или иного метода для решения конкретной задачи анализа материалов современной энергетики. Обучение может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики», является формирование у обучающихся широкого кругозора и эрудиции в области теоретических основ и специфики реализуемых на практике методов анализа материалов современной энергетики, понимания важности аналитического контроля для выявления проблемных мест современных технологических процессов и путей разрешения проблемных ситуаций.

При проведении практических занятий следует обращаться к знаниям обучающихся, полученным ими при изучении предшествующих дисциплин, задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем, а также поощрять выступления с места в виде кратких дополнений и постановки вопросов выступающим и преподавателю.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

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

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз

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

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

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающихся.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

13.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

14 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

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

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

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

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

3. 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).

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

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

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

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

**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»

**Специальность 18.05.02 Химическая технология материалов
современной энергетики**

**Специализация – «Химическая технология разделения и применение
изотопов»**

**Специализация – «Химическая технология теплоносителей и
радиоэкология ядерных энергетических установок»**

**Специализация – «Химическая технология материалов ядерного
топливного цикла»**

Квалификация «инженер»

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 – специалитет по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**, 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 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 **общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижений**:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-1 Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы квантовой химии, 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; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики; ОПК-1.2 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений,

	использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента; ОПК-1.3 Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения; экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- электронное строение атомов и молекул;
- основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;
- основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;
- методы описания химических равновесий в растворах электролитов,
- строение и свойства координационных соединений;
- получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ.

Уметь:

- выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

Владеть:

- теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;
- основными навыками работы в химической лаборатории;
- экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	11	396	5	180	6	216
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	3,22	116	0,89	32	2,33	84
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	11	297	5	135	6	162
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	3,22	87	0,89	24	2,33	63
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	6	2	2	-	2

	кинетики. Химическое равновесие					
1.7	Растворы. Равновесия в растворах	71	8	12	39	12
	Экзамен	36				
	Итого 1 семестр	180				
2.	Раздел 2. Неорганическая химия	180	48	-	48	84
2.1	Химия s-элементов	25	4	-	9	12
2.2	Химия p-элементов	94	26	-	24	44
2.3	Химия d-элементов	54	15	-	15	24
2.4	Химия f-элементов	7	3	-	-	4
	Экзамен	36				
	Итого 2 семестр	216				
	ИТОГО	396	80	32	96	116

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. Поляризирующее 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 р - элементов, сравнение химических свойств и реакционной способности.

Бор. Соединения бора в природе, получение бора и его химические свойства. Бори́ды 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, кислотно-основные и окислительно- восстановительные свойства. Азотистый водород: получение, строение молекулы, азиды металлов.

Оксиды азота (I, II, III, IV, V); их получение, химическая связь и свойства. Влияние на окружающую среду выбросов оксида азота. Азотистая кислота и нитриты, получение и восстановительные свойства. Азотная кислота как окислитель, термическое разложение нитратов и их использование в качестве окислителей. Царская водка и ее реакции с металлами. Применение азота и его соединений. Азотные удобрения.

Фосфор. Природные источники фосфора, получение фосфора в промышленности. Многообразие аллотропных модификаций фосфора, белый и красный фосфор. Фосфин: получение, строение молекулы, химические свойства. Фосфиды металлов. Фосфиновая (фосфорноватистая), фосфо́новая (фосфористая) кислоты, фосфинаты (гипофосфиты) и фосфонаты (фосфиты) как восстановители. Гидратация P_4O_{10} , фосфорные кислоты, фосфаты, взаимные переходы фосфатов. Соединения фосфора с галогенами: получение, строение молекул, гидролиз. Применение фосфора и его соединений.

Мышьяк, сурьма, висмут. Нахождение в природе, получение. Водородные соединения, получение и восстановительная активность. Кислородные соединения; кислоты мышьяка и сурьмы: получение, кислотно-основные и окислительно-

восстановительные свойства. Гидроксид висмута. Соединения элементов с галогенами, их гидролиз, соли антимонола 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, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Кислородные кислоты хлора, брома и йода, способы получения, окислительное действие. Соли кислородных кислот галогенов как окислители в кристаллическом состоянии. Сопоставление кислотных и окислительных свойств кислородных кислот галогенов и их солей. Межгалогенные соединения, их гидролиз. Области применения галогенов и их соединений.

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 хромила 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, ртуть. 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. Кислотнo-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 ОПК	Код и наименования индикатора достижения ОПК	
13	ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы квантовой химии, 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; теоретические основы и принципы химических и физико-химических	+

		методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики;		
14		ОПК-1.2 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента;	+	+
15		ОПК-1.3 Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения; экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений, корректной	+	+

		оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза		

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия.

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Способы выражения концентраций растворов I (массовая доля, массовый процент, молярность, титр). Приготовление растворов. Решение задач с использованием уравнений материального баланса.	2 академ.ч.
2	Раздел 1	Практическое занятие 2. Способы выражения 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 академ.ч.
3	Раздел 1	Практическое занятие 3. Способы выражения концентрации растворов III (нормальность). Закон эквивалентов. Решение задач по теме эквивалент.	2 академ.ч.
4	Раздел 1	Практическое занятие 4. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Важнейшие окислители и восстановители. Классификация ОВР. Периодический закон и окислительно-восстановительная активность элементов и соединений. Влияние различных факторов на глубину и направление протекания ОВР.	2 академ.ч.
5	Раздел 1	Практическое занятие 5. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел. Принцип Паули и правило Хунда. Форма электронных облаков. Энергетический ряд атомных орбиталей. Электронные формулы атомов и ионов (основное состояние).	2 академ.ч.
6	Раздел 1	Практическое занятие 6. Основные положения метода валентных связей (ВС). Валентные возможности атомов в рамках метода ВС. Гибридные представления. Схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекулах (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 академ.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 академ.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 ,	2 академ.ч.

		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 ₂ O).	
9	Раздел 1	Практическое занятие 9. Метод МО ЛКАО в применении к двухатомным частицам (атомы и ионы, состоящие из атомов элементов второго периода: O ₂ , O ₂ ⁺ , O ₂ ⁻ , CN ⁻ , N ₂ , B ₂ , He ₂ ⁺).	2 академ.ч.
10	Раздел 1	Практическое занятие 10. Химическая связь в комплексных соединениях; метод ВС [Fe(H ₂ O) ₆] ²⁺ , [Fe(CN) ₆] ⁴⁻ , [NiF ₄] ²⁻ , [Ni(CN) ₄] ²⁻ , [AgCl ₂] ⁻ . Элементы теории кристаллического поля [Fe(H ₂ O) 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 $\text{H}_2\text{O}:\text{HBr}$.
- 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 $\text{Ba}(\text{OH})_2$. 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: $\Delta H^0_{\text{обр. CO}_2(\text{г})} = -393,5 \text{ кДж/моль}$;
1) $\text{C}(\text{к, графит}) = \text{C}(\text{г})$; $\Delta H^0_1 = 715,1 \text{ кДж}$;
2) $\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{O}(\text{г})$; $\Delta H^0_2 = 498,4 \text{ кДж}$.
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:

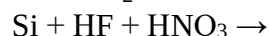
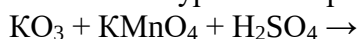
№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	1,5	1,5	2	2	1,5	1,5	10

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:



2. Написать уравнения реакций:



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 диамминсеребра(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:
 $\text{Pb} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow \text{PH}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{SnO} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
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 °C образовалась смесь газов, поддерживающих горение, с плотностью по водороду 35,86. Привести уравнения протекающих реакций и объяснять 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:
 $\text{Au} \rightarrow \text{H}[\text{AuCl}_4] \rightarrow \text{Au} \rightarrow \text{AuCl}_3 \rightarrow \text{K}[\text{Au}(\text{OH})_4]$.
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 хромила 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 хромила 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 рН и рОН. Вычисление рН растворов неассоциированных кислот и оснований.
41. Произведение растворимости как константа равновесия растворения и диссоциации малорастворимого соединения. Связь ПР с растворимостью.
42. Общее выражение для энергии Гиббса химического процесса применительно к выводу условия выпадения осадка малорастворимого соединения.
43. Условия выпадения осадка и растворения малорастворимых электролитов.
44. Основные понятия химии комплексных соединений.
45. Классификация комплексных соединений по виду координируемых лигандов. Номенклатура комплексных соединений.
46. Равновесие диссоциации комплексных соединений. Константа устойчивости и константа нестойкости.
47. Химическая связь в комплексных ионах с позиций метода валентных связей и теории кристаллического поля. Основные положения теории кристаллического поля
48. Расчет рН растворов солей, гидролизованных по катиону.
49. Гидролиз по аниону. Вычисление константы гидролиза по аниону, ее связь с концентрацией соли и рН 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

*«Утверждаю»
Зав.кафедрой общей и*

Министерство науки и высшего образования РФ

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

*«Утверждаю»
Зав.кафедрой общей и
неорганической химии*

Н.В. Свириденкова
« » _____ 2025 г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева
Кафедра общей и неорганической химии
18.05.02 Химическая технология материалов
современной энергетики
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 0,01M 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:

а) $Cl_2O_6 + H_2O \rightarrow$	в) $KMnO_4 + KNO_2 + H_2O \rightarrow$
б) $H_2SeO_4 + Au \rightarrow$	г) $NiCl_2 + KCN \text{ (изб.) } \rightarrow$

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Карапетьянц 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 р-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; колбонагреватель КН-500 Stegler, мешалка магнитная STEGLER HS с подогревом, спектрофотометр однолучевого СФ-104 с разделением светового потока сканирующий, спектрофотометр однолучевой СФ-102 с разделением светового потока 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

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
2.	Microsoft Office Standard 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>	Оценка за индивидуальное домашнее задание (1 семестр) Оценка за лабораторные работы (1 семестр) Оценка за три контрольные

	– 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; <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.	работы (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;	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)

	– экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств 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»**

**Специальность 18.05.02 Химическая технология материалов
современной энергетики**

Квалификация «инженер»

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 – специалитет по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики** (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 **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:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-2. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование в профессиональной и научно- исследовательской деятельности	ОПК-2.1. Знает основные методы исследования химических процессов и производств, систем их управления и аппаратную базу в рамках осуществляемой деятельности
	ОПК-2.2. Умеет совершенствовать методы исследования в рамках осуществляемой деятельности на основе анализа актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности
	ОПК-2.3. Владеет приемами анализа, обобщения результатов исследования химических процессов и производств, систем их управления

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

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		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ 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. 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 топохимической (модель "с невзаимодействующим ядром"). Наблюдаемая скорость превращения, время превращения и пути интенсификации для различных областей протекания процесса.

Гетерогенный химический процесс "газ (жидкость) – жидкость". Обоснование, построение и анализ математической модели. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Пути интенсификации для различных режимов процесса.

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 (потоки). 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-2. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование в профессиональной и научно-исследовательской деятельности	ОПК-2.1. Знает основные методы исследования химических процессов и производств, систем их управления и аппаратную базу в рамках осуществляемой деятельности	+	+	+	+	+
17		ОПК-2.2. Умеет совершенствовать методы исследования в рамках осуществляемой деятельности на основе анализа актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности	+	+	+	+	+
18		ОПК-2.3. Владеет приемами анализа, обобщения результатов исследования химических процессов и производств, систем их управления	+	+	+	+	+

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)
1	2	Показатели химико-технологического процесса. Стехиометрические закономерности.	2
2	2	Показатели химико-технологического процесса. Термодинамические закономерности.	3
3	2	Показатели химико-технологического процесса. Кинетические закономерности.	3
4	2	Реакторы идеального вытеснения (РИВ) и идеального смешения непрерывного действия (РИС-н)	4
5	2	Реакторы идеального смешения периодического действия (РИС-п). Адиабатический реактор идеального смешения	2
6	3	Каскад реакторов идеального смешения (к-РИС-н)	3
7	3	Разнородные ХТС. Последовательное и параллельное соединение РИС и РИС	2
8	3	Фракционный рецикл	3
9	3	Материальный баланс элемента ХТС без химического превращения	2
10	3	Материальный баланс элемента ХТС с химическим превращением	2
11	4	Расходные коэффициенты по сырью, энергии и вспомогательным материалам	3
12	4	Материальный баланс ХТП	3

6.2 Лабораторные занятия

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет **20** баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы (очн. форма)
1	2	Моделирование изотермических процессов в реакторах и реакторных системах	8
2	2	Анализ процесса «газ-твёрдое» на примере обжига сульфида цинка	8
3	2	Окисление диоксида серы	8
4	4	Анализ химико-технологических систем – производство азотной кислоты	8

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- изучение лекционного материала и учебника по дисциплине;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- подготовку к сдаче **экзамена** 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

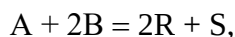
Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка **40** баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка **20** баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка **40** баллов).

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.

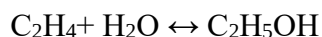
Раздел 2. Пример контрольной работы № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

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 **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>18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики</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. 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.
2. Семенов Г.М., Вяткин Ю.Л., Давидханова М.Г., Ванчурин В.И., Грунский В.Н., Игнатенков В.И., Сучкова Е.В., Тарасенко Т.А., Федосеев А.П. Общая химическая технология. Химико-технологические системы. Лабораторный практикум. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2017. – 112 с.
3. Ванчурин В.И., Игнатенков В.И., Игнатенкова В.В., Сучкова Е.В. Общая химическая технология в вопросах и ответах. Ч.2.: методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. – 64 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- «Журнал прикладной химии» ISSN 0044-4618
- Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций (общее число слайдов – 359);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

— банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 50).

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

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
«Общая химическая технология»**

**основной образовательной программы
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**

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

«Органическая химия»

Специальность

18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»

Специализация

«Химическая технология разделения и применение изотопов»

«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

**«Химическая технология теплоносителей и радиозэкология ядерных
энергетических установок»**

Квалификация «Инженер»

Москва 2025

Программа составлена:

заведующим кафедрой органической химии, д.х.н., профессором РАН А.Е. Щекотихиным, к.х.н., доцентом Н.Я. Подхалюзиной, к.х.н., доцентом Н.А. Пожарской, к.х.н., доцентом И.О. Акчуриным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «30_» мая 2025 г., протокол № 10

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 18.05.02 – «Химическая технология материалов современной энергетики», специализации «Химическая технология разделения и применение изотопов», «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла», «Химическая технология теплоносителей и радиоэкология ядерных энергетических установок» 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 (курсов высшей математики, общей и неорганической химии, органической химии в средней школе).

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных; приобретение знаний и навыков для осуществления синтеза органических веществ.

Задачи дисциплины – формирование представлений о теоретических основах современной органической химии, о физических и химических свойствах, методах получения различных классов органических соединений; формированию представлений об основных методах эксперимента в органической химии, современных инструментальных методах идентификации органических соединений; приобретение навыков применения теоретических законов к решению практических задач химической технологии органических веществ.

Дисциплина «Органическая химия» преподается в 3, 4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы квантовой химии, 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; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики ОПК-1.2 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента ОПК-1.3 Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения; экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов,

		электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений;
- способы получения и химические свойства основных классов органических соединений;
- основные механизмы протекания органических реакций;

Уметь:

- применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов;
- анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;
- составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения;

Владеть:

- основами номенклатуры и классификации органических соединений;
- основными теоретическими представлениями в органической химии;
- навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	288	4	144	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,56	128	1,78	64	1,78	64
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)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	2,44	88	1,22	44	1,22	44
Контроль	2,00	72	1,00	36	1	36
Виды контроля:						
Экзамен	2	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:	–	3,56	96	1,78	48	1,78	48
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)		-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа		2,44	66	1,22	33	1,22	33
Контроль		2,00	54,00	1,00	27,00	1	27,00
Виды контроля:							
Экзамен		2	54	1	27	1	27
Вид итогового контроля:				Экзамен		Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Акад.ч.				
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
3 семестр						
1.	Раздел 1. Введение. Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ).	40	12	14	-	15
1.1	Природа химической связи	16	4	6	-	6
1.2	Сtereoизомерия	8	2	3	-	3
1.3	Алканы	9	3	3	-	3
1.4	Циклоалканы	7	2	2	-	3
2.	Раздел 2. Ненасыщенные углеводороды	41	14	12	-	15
2.1	Алкены	21	6	6	-	9
2.2	Алкины	9	3	2	-	3
2.3	Алкадиены и полиены	11	4	4	-	3
3.	Раздел 3. Ароматические соединения	27	7	6	-	14
3.1	Теория ароматичности	4	1	1	-	2
3.2	Соединения бензольного ряда	16	4	4	-	8
3.3	Элементарорганические соединения	7	2	1	-	4
	Экзамен	36				
	ИТОГО	144	32	32		44
4 семестр						
4.	Раздел 4. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры	43	14	14	-	15
4.1	Галогенопроизводные	15	6	6	-	3
4.2	Спирты	11	4	4	-	3
4.3	Фенолы	7	2	2	-	3
4.4	Простые эфиры	5	1	1	-	3
4.5	Эпоксисоединения	5	1	1	-	3

5.	Раздел 5. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные	44	12	12	-	20
5.1	Альдегиды и кетоны	12	4	4	-	4
5.2	Одноосновные карбоновые кислоты.	8	2	2	-	4
5.3	Функциональные производные карбоновых кислот: галогенангидриды (ацилгалогениды), ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы.	12	4	4	-	4
5.4	Многоосновные карбоновые кислоты	6	1	1	-	4
5.5	Замещённые карбоновых кислот	6	1	1	-	4
6.	Раздел 6. Азотсодержащие соединения	21	6	6		9
6.1	Нитросоединения	4	1	1		2
6.2.	Амины	10	3	3		4
6.3	Аза- и diaзосоединения	7	2	2	-	3
	Экзамен	36				
	ИТОГО	144	32	32	-	44
	Экзамен	72				
	ИТОГО	288	64	64		88

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 координатный 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.

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 Стереои́зомерия

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. 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.

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, циклопентан, 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 бромниевый 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. $\text{C}\equiv\text{N}$ -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 винилирования.

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 Реппе. 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.

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.

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.

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 Элементоорганические соединения.

Типы связей в элементоорганических 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-Цереветтинова. Строение реактивов Гриньяра в кристаллическом состоянии и в растворе. Их реакции с соединениями, содержащими активный атом водорода: кислотами, спиртами, аминами. Реакции с карбонильными соединениями (диоксидом углерода, альдегидами, кетонами, сложными эфирами). Взаимодействие с нитрилами и оксираном. Реакция Гриньяра с галогенидами различных элементов как метод получения элементоорганических соединений. Применение литийорганических соединений в органическом синтезе (реагент Гилмана).

Раздел 4. Галогенопроизводные и металлоорганические соединения. Спирты, фенолы, простые эфиры.

4.1 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. Правило Крама.

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.

4.2 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 тионом (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.

4.3 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 феноксидов, 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. Взаимодействие с формальдегидом, механизм реакции. Гидрирование и окисление фенолов. Перегруппировки аллиловых (перегруппировка Кляйзена) и сложных эфиров (перегруппировка Фриса) фенолов. Применение в промышленном органическом синтезе.

4.4 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.

4.5 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. Енамины: алкилирование енаминов, сопряженное присоединение енаминов к α,β -ненасыщенным карбонильным соединениям. Относительная реакционная способность альдегидов и кетонов.

СН-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 (монокрбоновые) 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. ОН-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-Хунсдиккеру.

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).

5.5 Замещённые карбоновых кислот.

Классификация и номенклатура. Аминокислоты. Способы получения α - и β -аминокислот. Метод Штреккера-Зелинского Реакция Родионова Особенности реакции этерификации, алкилирования и ацилирования аминокислот. Реакции с азотистой кислотой. Дезаминирование и отношение к нагреванию.

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 арендиазония. 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 использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы квантовой химии, 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; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики	+	+	+	+	+	+

		ОПК-1.2 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента						+

		ОПК-1.3 Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения; экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза						+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ 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:

- 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. Д.И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (3 семестр 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 контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов за семестр), и итогового контроля в форме экзамена (3,4 семестр).

8.1. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТИВНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ.

Программой дисциплины «Органическая химия» реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

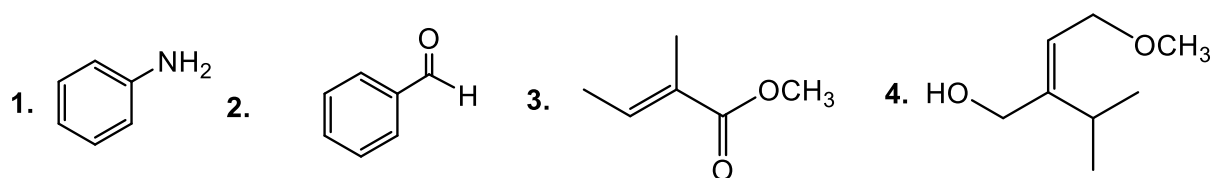
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 самостоятельные работы и 6 рейтинговых контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за самостоятельные работы составляет по 4 балла, за рейтинговую контрольную работу 1 – 16, за 2-20, а 3-16 баллов соответственно, суммарно – 60 баллов (3 семестр) и 60 баллов (4 семестр). Максимальная оценка за самостоятельную работу №3 6 баллов, за рейтинговую работу 4 – 17 баллов, за контрольную работу 5 - 20 баллов, за контрольную работу 6 - 17 баллов (4 семестр):

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.).

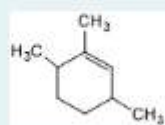
Оценка заданий:

№ задания	1	2	Σ
Оценка, балл	1	3	4

Тестовый формат:

Вопрос **1**
Пока нет ответа
Балл: 0,20
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

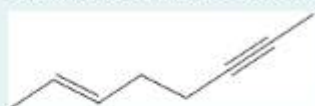
Укажите правильное название по номенклатуре ИЮПАК для соединения:



- ☐ a. 1,3,4-триметилциклогекс-2-ен
- ☐ b. 2,3,6-триметилциклогекс-1-ен
- ☐ c. 1,3,6-триметилциклогекс-1-ен
- ☐ d. 1,2,5-триметилциклогекс-2-ен
- ☐ e. 1,2,4-триметилциклогекс-2-ен

Вопрос **2**
Пока нет ответа
Балл: 0,30
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Укажите правильное название по номенклатуре ИЮПАК для соединения:



- ☐ a. окт-2-ен-6-ин
- ☐ b. окт-6-ен-2-ин
- ☐ c. гепт-5-ен-2-ин
- ☐ d. окт-2-ин-6-ен
- ☐ e. окт-6-ин-2-ен
- ☐ f. гепт-2-ин-5-ен

Вопрос 3

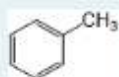
Пока нет ответа

Балл: 0,80

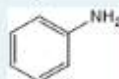
Отметить вопрос

Редактировать вопрос

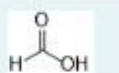
Установите соответствие между формулой соединения и его тривиальным названием:



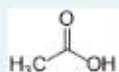
Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...

Вопрос 4

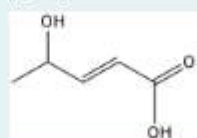
Пока нет ответа

Балл: 0,50

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Для указанного соединения введите правильное название по номенклатуре ИЮПАК:



Ответ:

Вопрос 5

Пока нет ответа

Балл: 0,80

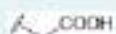
Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между функциональной группой и её донорно-акцепторными свойствами:



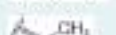
Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...

Вопрос 6

Пока нет ответа

Балл: 0,40

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

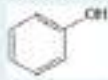
Укажите, какими эффектами или набором эффектов обладает функциональная группа в следующем соединении:



- a. +I, +M
- b. -I
- c. +M > -I
- d. +M > -I
- e. -I, +M
- f. +I

Вопрос 7
Пока нет
ответа
Балл: 0,50
🚩 Отметить
вопрос
⚙ Редактировать
вопрос

Укажите, какими эффектами или набором эффектов обладает функциональная группа в следующем соединении:



☐ a. $-I$

☐ b. $-I$

☐ c. $(+M) \times (-I)$

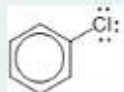
☐ d. $+I, +M$

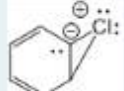
☐ e. $(+M)(+I)$

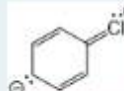
☐ f. $-I, -M$

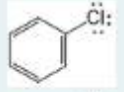
Вопрос 8
Пока нет
ответа
Балл: 0,50
🚩 Отметить
вопрос
⚙ Редактировать
вопрос

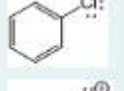
Укажите все структуры, которые являются резонансными для молекулы хлорбензола:

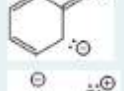
 Выберите...

 Выберите...

 Выберите...

 Выберите...

 Выберите...

 Выберите...

 Выберите...

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-2-ол	Выберите...

Вопрос 3

Пока нет ответа

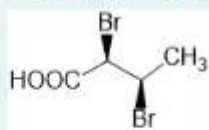
Балл: 1,00

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

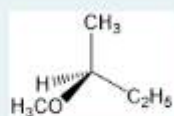
Балл: 0,80

Отметить вопрос

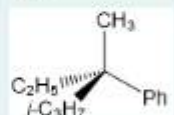


Редактировать вопрос

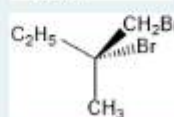
Установить соответствие между структурой и названием



Выберите...



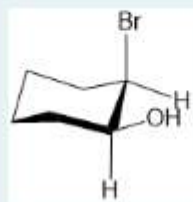
Выберите...



Выберите...

Вопрос **5**
Пока нет
ответа
Балл: 0,50
Отметить
вопрос
Редактировать
вопрос

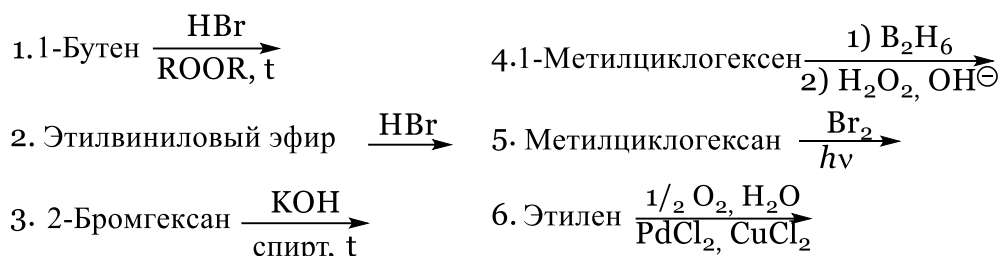
Укажите правильное название для структуры:



- ☐ 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.

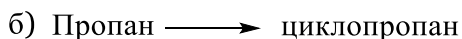
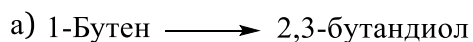
1. Напишите реакции с учётом стереохимического результата. Назовите продукты реакций. (3,5б) Продукт реакции 2 приведите в устойчивой конформации (0,5б).



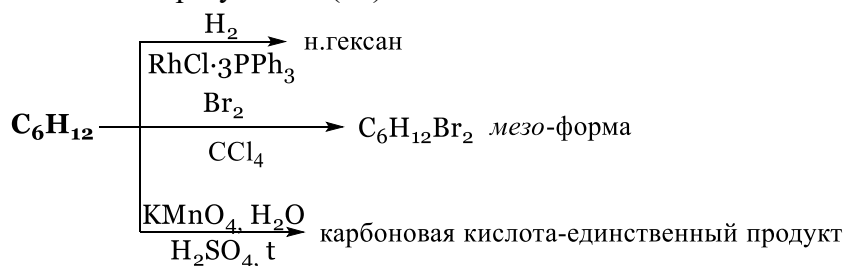
2. Приведите механизмы следующих превращений (4б). Укажите, где необходимо стереохимический результат реакций и конфигурацию стереоизомеров по R,S-номенклатуре (1б):



3. Приведите рациональные схемы превращений, используя только неорганические реагенты ..



4. Установите строение соединений. Напишите все указанные реакции с учётом стереохимического результата.(2б) .



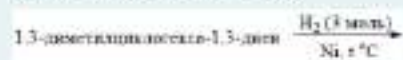
Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	4	5	5	2	16

Тестовый формат:

Вопрос 1
Показать ответ
Балл: 0,50
Г. Открыть вопрос
Решить вопрос

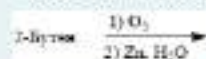
Укажите основной продукт реакции



- a. (1*e*,3*e*)-1,3-диметилциклопексан
- b. (1*e*,3*o*)-1,3-диметилциклопексан
- c. (1*e*,3*e*)-1,3-диметилциклопексан
- d. (1*e*,3*e*)-3-метилциклопексанол
- e. (1*e*,3*e*)-3-метилциклопексанол

Вопрос 2
Показать ответ
Балл: 0,50
Г. Открыть вопрос
Решить вопрос

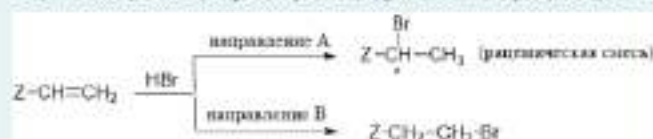
Продукт(ы)-ам(ы) нижеприведенной реакции является(ются)



- a. 2,3-Бутандиол
- b. 2-Бутанон
- c. Формальдегид и этаналь
- d. уксусная кислота
- e. уксусный альдегид

Вопрос 3
Показать ответ
Балл: 0,40
Г. Открыть вопрос
Решить 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...	а
нитроэтилен	Выберите...	б
метоксиэтилен	Выберите...	в
3,3,3-трибромпроп-1-ен	Выберите...	г

Вопрос 4
Пока нет ответа
Балл: 0,50
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

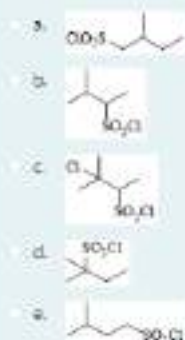
Какие основные продукты образуются в реакции



- ☐ а. образуется только 2,3-дибромбутан
- ☐ б. 1-бромбут-2-ен; (R)-3-бромбут-1-ен
- ☐ в. образуется только 1-бромбут-2-ен
- ☐ г. 1-бромбут-2-ен; (S)-3-бромбут-1-ен
- ☐ д. 1-бромбут-2-ен; (S)-3-бромбут-1-ен, (R)-3-бромбут-1-ен

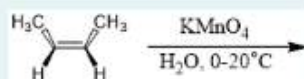
Вопрос 5
Пока нет ответа
Балл: 0,50
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Сульфохлорирование 2-метилбутана при УФ-облучении приводит к преимущественному образованию



Вопрос 6
Пока нет ответа
Балл: 0,50
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

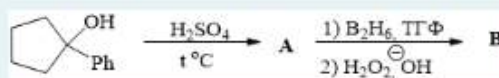
Продуктом(-ами) нижеприведенной реакции является(-ются)



- ☐ а. пара диастереомеров
- ☐ б. 2,3-бутандиол (трео-ряд)
- ☐ в. только уксусная кислота
- ☐ г. 2,3-бутандиол (мезоформа)
- ☐ д. 2,3-бутандиол (эритро-ряд)

Вопрос 7
Пока нет ответа
Балл: 1,00
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

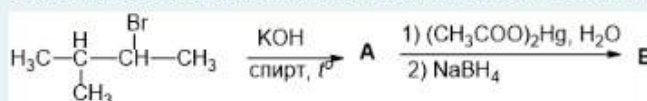
Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



А Выберите...
 В Выберите...

Вопрос 8
Пока нет ответа
Балл: 1,00
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



А Выберите...
 В Выберите...

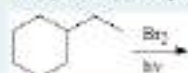
Вопрос 9

Пока нет
ответа

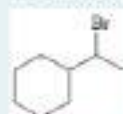
Балл: 1,20

Учитывать
ошибки
 Редактировать
вопрос

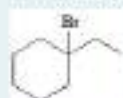
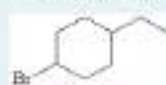
Выберите верные суждения о механизме следующей реакции:



- ☐ а. Механизм реакции S_N1 цепной с образованием преимущественно
- ☐ б. При гомолитическом разрыве связи углерод-водород образуются углеводородный радикал и водород-радикал
- ☐ в. Механизм реакции S_N2 цепной с преимущественным образованием наиболее стабильного углеводородного радикала
- ☐ г. Механизм реакции S_N1 цепной с образованием радикала Br
- ☐ д. Механизм реакции S_N2 цепной с образованием преимущественно



- ☐ е. Механизм реакции S_N2 цепной с образованием преимущественно
- ☐ ж. Механизм реакции S_N2 цепной с образованием преимущественно
- ☐ з. Механизм реакции S_N2 цепной с образованием преимущественно



Вопрос 10

Пока нет
ответа

Балл: 1,20

Учитывать
ошибки
 Редактировать
вопрос

Выберите верные утверждения о механизме реакции:



- ☐ а. Бром присоединяется к наименее замещённому атому углерода при двойной связи
- ☐ б. Образуется наименее замещённый алкил радикал
- ☐ в. Промежуточная частица стабилизируется мезомерным эффектом
- ☐ г. Реакция инициируется образованием радикальных частиц
- ☐ д. Водород отщепляется от алкильного атома углерода

Вопрос 11

Пока нет
ответа

Балл: 1,20

Учитывать
ошибки
 Редактировать
вопрос

Выберите верные утверждения о механизме реакции:



- ☐ а. Образуется наименее замещённый спирт
- ☐ б. THF образует комплекс с бораном
- ☐ в. Бор взаимодействует и наиболее замещённым углеродом при двойной связи, а к наименее замещённому присоединяется гидроксид-анион
- ☐ г. Комплекс алкена с THF подвергается окислению перекисью водорода
- ☐ д. В результате взаимодействия диборана с алкеном образуется наиболее устойчивый алкил-катион

Вопрос 12

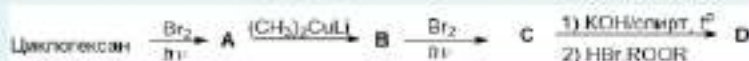
Показать
ответ

Балл: 2.00

Г. 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

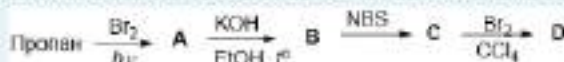
Показать
ответ

Балл: 2.00

Г. 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

Балл: 2.00

Г. Оценить
вопрос

 Редактировать
вопрос

Осуществите превращение:

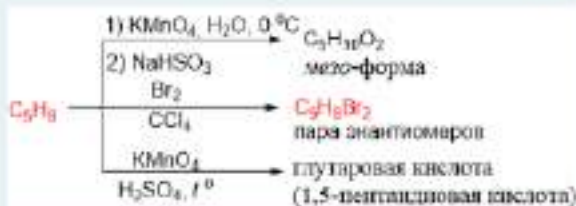
Пропан → 1-бром-4-метилпентан

наиболее рациональным способом (с минимальным количеством побочных продуктов) можно последовательным действием на исходное соединение следующие реагенты:

- A**
- 1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света
 - 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании
 - 3) Ацильным замещением в присутствии брома при температуре
 - 4) Взаимодействием полученного вещества с изопропилом лития
 - 5) С последующим электрофильным присоединением бромоводорода
- B**
- 1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света
 - 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании
 - 3) 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 перокси
- C**
- 1) Бромированием на свету
 - 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с 1-бромпропаном в присутствии натрия
 - 3) Бромированием на свету
 - 4) Взаимодействием полученного вещества с гидроксидом калия в водном растворе при нагревании
 - 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перокси
- D**
- 1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света
 - 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с 2-бромпропаном в присутствии натрия
 - 3) Бромированием на свету
 - 4) Взаимодействием полученного вещества с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании
 - 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перокси
- E**
- 1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света
 - 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании
 - 3) Ацильным замещением в присутствии хлора при температуре
 - 4) Взаимодействием полученного вещества с изопропилом лития
 - 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перокси

Вопрос **15**
 Предмет: органика
 Балл: 1,50
 Ответить
 Проверить
 Редактировать
 Удалить

Установите строение соединений, выделенных красным цветом.

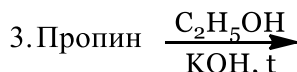
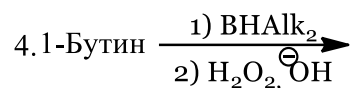
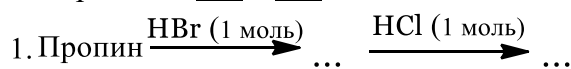


- ☐ а. (1R,2R)-1,2-дибромциклопентан, (1S,2S)-1,2-дибромциклопентан
- ☐ б. 1-метилциклобутен
- ☐ в. циклопентан
- ☐ г. этилциклопропен
- ☐ д. (R)-1,3-дибромпентан, (S)-1,3-дибромпентан
- ☐ е. (1R,2R)-1-метил-1,2-дибромциклобутан, (1S,2S)-1-метил-1,2-дибромциклобутан
- ☐ ж. (1R,2S)-1-метил-1,2-дибромциклобутан, (1S,2R)-1-метил-1,2-дибромциклобутан
- ☐ з. (1R,2S)-1,2-дибромциклопентан, (1S,2R)-1,2-дибромциклопентан

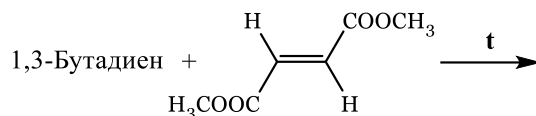
Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов.

Вариант 1

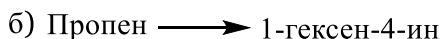
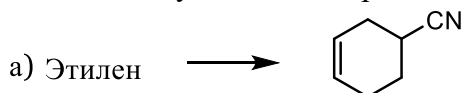
1. Напишите уравнения реакций и назовите полученные соединения. Приведите механизмы реакций №5 и №6.



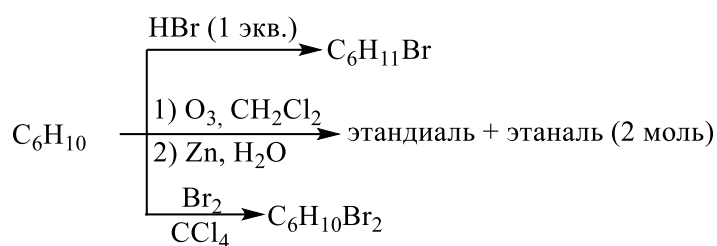
2. Напишите уравнение реакции. Какова конфигурация продукта реакции? Укажите стереохимический результат реакции.



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	9	2	6	3	20

Тестовый формат:

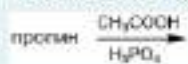
Вопрос 1
Пока нет ответа
Балл: 0,50
🚩 Отметить вопрос
⚙ Редактировать вопрос

При дегидробромировании какого соединения преимущественно образуется бут-1-ин

- ☐ а. 2,3-дибромбутан
- ☐ б. 1,1-дибромбутан
- ☐ в. 2,3-дибромбут-1-ен
- ☐ г. 2,2-дибромбутан

Вопрос 2
Пока нет ответа
Балл: 0,50
🚩 Отметить вопрос
⚙ Редактировать вопрос

Продуктом никелированной реакции является:



- ☐ а.
- ☐ б.
- ☐ в.
- ☐ г.
- ☐ д.

Вопрос 3
Пока нет ответа
Балл: 0,50
🚩 Отметить вопрос
⚙ Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



- ☐ а.
- ☐ б.
- ☐ в.
- ☐ г.

Вопрос 4

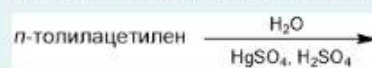
Пока нет
ответа

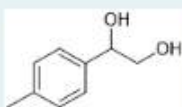
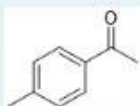
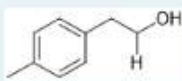
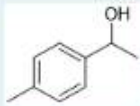
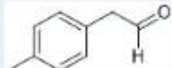
Балл: 0,50

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 углероде 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

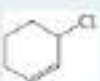
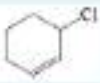
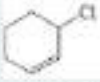
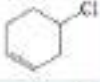
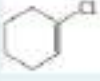
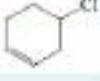
Балл: 0,50

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Укажите основной(ые) продукт(ы) реакции



- ☐ а. 
- ☐ б.  + 
- ☐ в.  + 
- ☐ г.  + 

Вопрос 7

Пока нет
ответа

Балл: 2,50

Г. Ответить
вопрос

Редискривать
вопрос

Укажите все продукты озонлиза 1,6-диметил-1,3-циклогексадиена, с последующей обработкой озонида цинком в воде

- ☐ a. глиоксаль
- ☐ b. 3-метил-4-оксопентановая кислота
- ☐ c. 3,4-диметилгекс-2-еновая кислота
- ☐ d. 3-метил-4-оксопентаналь
- ☐ e. муравьиный альдегид (метаналь)
- ☐ f. щавелевая кислота (этандиновая кислота)

Вопрос 8

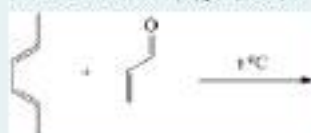
Пока нет
ответа

Балл: 1,00

Г. Ответить
вопрос

Редискривать
вопрос

Укажите основной продукт реакции



- ☐ a. транс-2,3-диметилциклогекс-3-ен-1-карбальдегид
- ☐ b. транс-2,3-диметилциклогекс-2-ен-1-карбальдегид
- ☐ c. цис-2,5-диметилциклогекс-2-ен-1-карбальдегид
- ☐ d. цис-2,5-диметилциклогекс-3-ен-1-карбальдегид

Вопрос 9

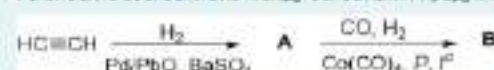
Пока нет
ответа

Балл: 1,50

Г. Ответить
вопрос

Редискривать
вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



A Выберите...

B Выберите...

Вопрос 10

Пока нет
ответа

Балл: 2,00

Г. Ответить
вопрос

Редискривать
вопрос

Выберите все правильные фрагменты, входящие в схему механизма реакции:

1,3-пентадиен + HBr

- ☐ a.
- ☐ b.
- ☐ c.
- ☐ d.
- ☐ e.
- ☐ f.
- ☐ g.

Вопрос 11
Пока нет
ответа
Балл: 1,00
Г. Ответить
вопрос
Подсказать
ответ

Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:



- ☐ а. Образуется в результате протонирования карбокатион стабилизирован мезомерным эффектом
- ☐ б. Присоединение по тройной связи протекает легче, чем по двойной
- ☐ в. Радиус брома отщепляет атом водорода от углерода рядом с тройной связью
- ☐ г. Пропан присоединяется к наименее замещенному атому углерода при тройной связи
- ☐ д. Образуется в результате протонирования карбокатион стабилизирован индуктивным эффектом

Вопрос 12
Пока нет
ответа
Балл: 1,00
Г. Ответить
вопрос
Подсказать
ответ

Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:



- ☐ а. При понижении температуры реакция становится обратной
- ☐ б. Промежуточный карбокатион подвержен изомерии в результате гидридного сдвига
- ☐ в. При повышении температуры реакция становится обратной
- ☐ г. При +60градС преобладающим продуктом является результат 1,4-присоединения
- ☐ д. Атака хлорена идет сразу по двум крайним связям

Вопрос 13
Пока нет
ответа
Балл: 1,00
Г. Ответить
вопрос
Подсказать
ответ

Установите правильную последовательность превращений синтеза:

Пропен — бутаналь

наиболее рациональным способом (с минимальным количеством побочных продуктов) можно последовательными действиями на исходное соединение следующих реагентов:

- ☐ а.
 - 1) Электрофильным присоединением брома
 - 2) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
 - 3) Взаимодействием полученного соединения с амидом натрия в жидком аммиаке
 - 4) С последующим алкилированием бромметилом
 - 5) Взаимодействием продукта предыдущей стадии с диэтиламинбораном и последующей обработкой перекисью в щелочном растворе
- ☐ б.
 - 1) Электрофильным присоединением брома
 - 2) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
 - 3) Взаимодействием полученного алкина с амидом натрия в жидком аммиаке
 - 4) С последующим алкилированием бромметилом
 - 5) Электрофильным присоединением воды в присутствии солей ртути и кислоты
- ☐ в.
 - 1) Электрофильным присоединением брома
 - 2) Взаимодействием полученного соединения со водным раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
 - 3) Взаимодействием полученного алкина с амидом натрия в жидком аммиаке
 - 4) С последующим алкилированием бромметилом
 - 5) Электрофильным присоединением воды в присутствии солей ртути и кислоты
- ☐ г.
 - 1) Электрофильным присоединением брома
 - 2) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
 - 3) Взаимодействием полученного алкина с амидом натрия в жидком аммиаке
 - 4) С последующим алкилированием бромметилом
 - 5) Взаимодействием продукта предыдущей стадии с диэтиламинбораном и последующей обработкой перекисью в щелочном растворе

Вопрос **14**
Пока нет ответа
Балл: 2,50
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями

карбид кальция $\xrightarrow{2\text{H}_2\text{O}}$ **A** $\xrightarrow{2\text{NaNH}_2}$ **B** $\xrightarrow{2\text{CH}_3\text{I}}$ **C** $\xrightarrow[\text{t}^\circ]{\text{H}_2\text{O, H}_2\text{SO}_4, \text{HgSO}_4}$ **D**

A Выберите...

B Выберите...

C Выберите...

D Выберите...

Вопрос **15**
Пока нет ответа
Балл: 2,50
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями

Бутан $\xrightarrow[2)\text{ KOH, спирт, t}^\circ]{1)\text{ Br}_2, h\nu}$ **A** $\xrightarrow[2)\text{ Al}_2\text{O}_3, \text{t}^\circ]{1.1)\text{ OsO}_4, 1.2)\text{ NaHSO}_3}$ **B** $\xrightarrow[\text{CCl}_4, 90^\circ\text{C}]{\text{Br}_2}$ **C** + **D**
основной минорный

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.

$\text{C}_5\text{H}_8 \xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2} \text{C}_5\text{H}_8\text{Br}_2$

$\text{C}_5\text{H}_8 \xrightarrow[2)\text{ Zn, H}_2\text{O}]{1)\text{ O}_3, \text{CH}_2\text{Cl}_2}$ глиоксаль (этандиаль) + этаналь + метаналь

$\text{C}_5\text{H}_8 \xrightarrow{\text{H}_2\text{C}=\text{CHNO}_2} \text{C}_7\text{H}_{11}\text{NO}_2$

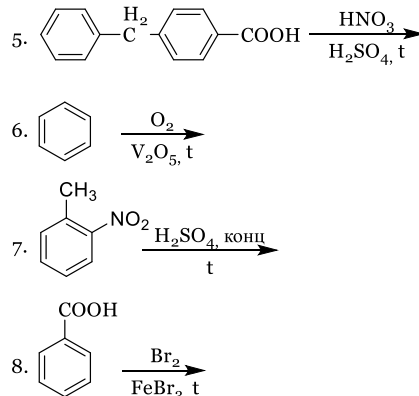
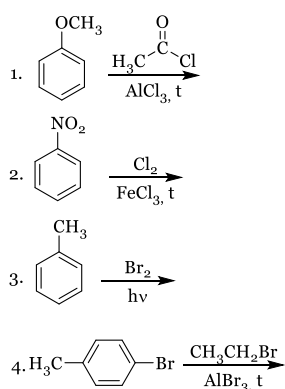
C_5H_8 Выберите...

$\text{C}_7\text{H}_{11}\text{NO}_2$ Выберите...

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 16 баллов.

Вариант 1

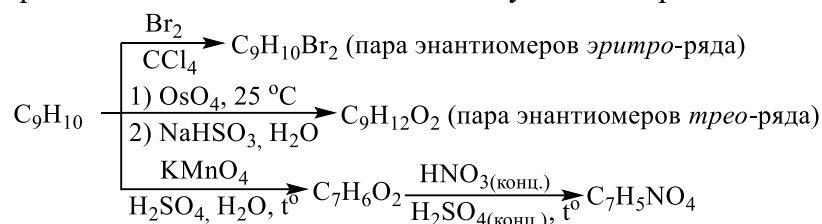
1. Напишите уравнения реакций. Назовите исходные соединения и продукты реакций. Для реакции №1 укажите электронные эффекты заместителя, приведите механизм и объясните состав продуктов реакции с позиции теории резонанса.



2. Осуществите превращения, используя только неорганические реагенты .

- а) Бензол и пропилен $\longrightarrow$ (*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

Поиск нет ответа

Балл: 1,0

У. Отменить вопрос

Решить вопрос

Определите ориентирующее влияние заместителей при электрофильном замещении в замещённых бензолах:

-CONH ₂	Выберите...	±
-Br	Выберите...	±
-NHCOCH ₃	Выберите...	±
-OCH ₃	Выберите...	±

Вопрос 2

Поиск нет ответа

Балл: 1,0

У. Отменить вопрос

Решить вопрос

Укажите основной продукт реакции

- а. м-хлортрифторметилбензол
- б. п-хлортрифторметилбензол
- с. о-хлортрифторметилбензол
- д. хлортрифторметилбензол

Вопрос 3

Поиск нет ответа

Балл: 1,0

У. Отменить вопрос

Решить вопрос

Укажите основной продукт реакции

- а. 3,4-динитробензальдегид
- б. 3,6-динитробензальдегид
- с. 2,3-динитробензальдегид
- д. 3,5-динитробензальдегид

Вопрос 4

Поиск нет ответа

Балл: 1,0

У. Отменить вопрос

Решить вопрос

Укажите основной продукт реакции

- а. 2-бромстирол
- б. 1,2-дибром-1-фенилэтан
- с. 3-бромстирол
- д. 4-бромстирол

Вопрос 5

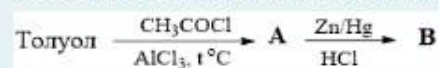
Пока нет
ответа

Балл: 1,5

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- В Выберите...
- A Выберите...

Вопрос 6

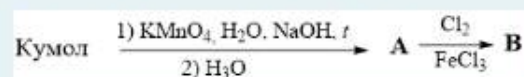
Пока нет
ответа

Балл: 1,5

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...

Вопрос 7

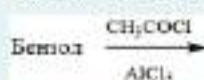
Пока нет
ответа

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

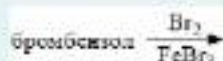
Показан
ответ

Балл: 1.0

Учитывать
ошибки

Оценить
ответ

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

Показан
ответ

Балл: 1.0

Учитывать
ошибки

Оценить
ответ

Установите правильную последовательность превращений синтеза:

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(III)
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

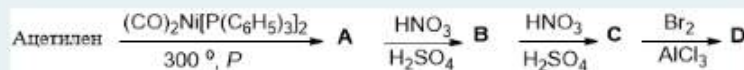
Пока нет ответа

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

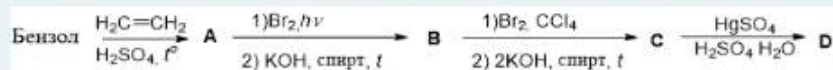
Пока нет ответа

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

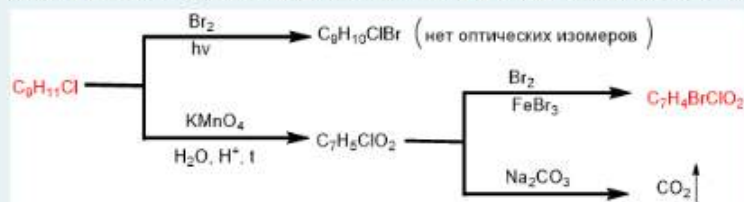
Пока нет ответа

Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите строение соединений, выделенных красным цветом и установите соответствие с названием.



- C₇H₄BrClO₂ Выберите...
- C₉H₁₁Cl Выберите...

Вопрос **10**

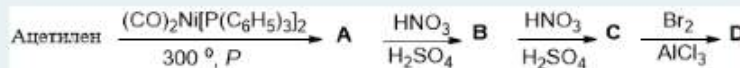
Пока нет ответа

Балл: 2,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



A	Выберите...
B	Выберите...
C	Выберите...
D	Выберите...

Вопрос **11**

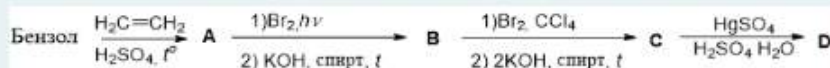
Пока нет ответа

Балл: 2,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



A	Выберите...
B	Выберите...
C	Выберите...
D	Выберите...

Вопрос **12**

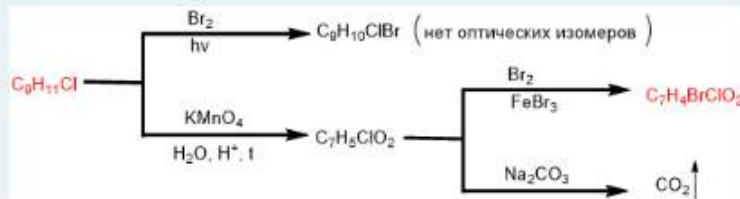
Пока нет ответа

Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

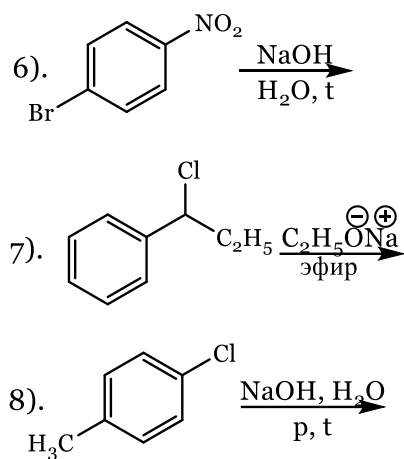
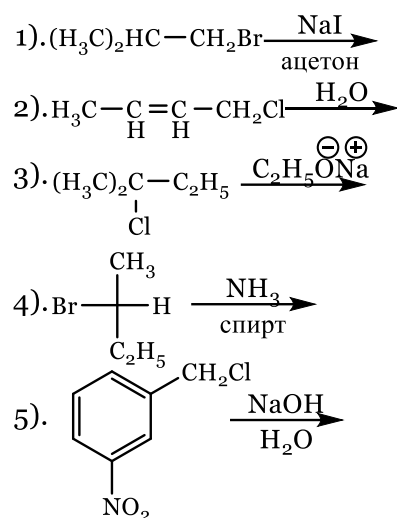
Установите строение соединений, выделенных красным цветом и установите соответствие с названием.



$\text{C}_7\text{H}_4\text{BrClO}_2$	Выберите...
$\text{C}_9\text{H}_{11}\text{Cl}$	Выберите...

Раздел 4. Примеры вопросов к самостоятельной работе № 3. Максимальная оценка – 6 балла.

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**

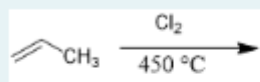
Пока нет ответа

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**

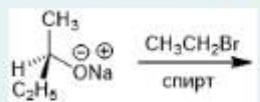
Пока нет ответа

Балл: 0,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:



- ☐ а. (S)-этоксидутан
- ☐ б. (R,S)-этоксидутан
- ☐ в. (S)-2-бромбутан
- ☐ г. (R)-этоксидутан
- ☐ д. (R)-2-бромбутан

Вопрос 3

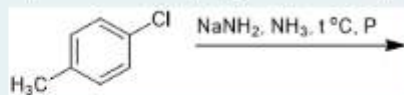
Пока нет ответа

Балл: 0,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Органическими продуктами нижеприведенного превращения являются:



- ☐ a. *o*-толуидин
- ☐ b. *m*-толуидин
- ☐ c. смесь *o*- и *p*-толуидинов
- ☐ d. *p*-толуидин
- ☐ e. смесь *m*- и *p*-толуидинов

Вопрос 4

Пока нет ответа

Балл: 1,3

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Укажите все правильные фрагменты и продукты, из которых составляется схема механизма взаимодействия (*R*)-2-бромопентана с гидроксидом натрия в воде при небольшом нагревании

- ☐ a.
- ☐ b.
- ☐ c.
- ☐ d.
- ☐ e.
- ☐ f.
- ☐ g.
- ☐ h.

Вопрос **5**

Пока нет ответа

Балл: 1,2

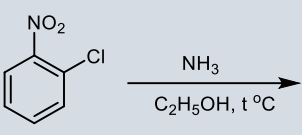
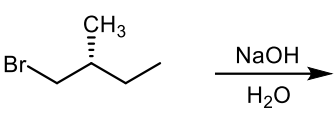
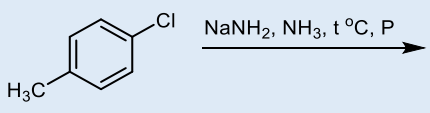
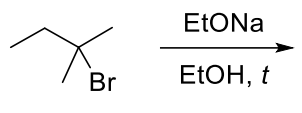
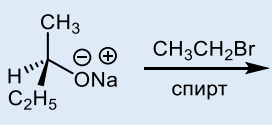
Отметить вопрос

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)

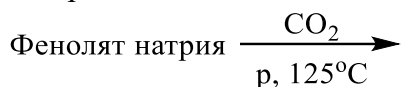
1		a	2-нитроанилин
		b	2-хлоранилин
		c	3-нитроанилин
		d	3-хлоранилин
2		a	(R)-2-метилбутан-1-ол
		b	(S)-2-метилбутан-1-ол
		c	(R,S)-2-метилбутан-1-ол
		d	(S)-2-метилбутан-2-ол
		e	(R)-2-метилбутан-2-ол
3		a	o-толуидин
		b	p-толуидин
		c	m-толуидин
		d	4-метиланилинийгидрохлорид
4			2-метилбут-1-ен
			2-метилбут-2-ен
			2-метил-2-этоксипутан
			2-метил-1-этоксипутан
5		a	(R,S)-этоксипутан
		b	(R)-2-бромбутан
		c	(R)-этоксипутан
		d	(S)-2-бромбутан
		e	(S)-этоксипутан

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 $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, t^{\circ}\text{C}]{(S)\text{-CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-COOH}}$

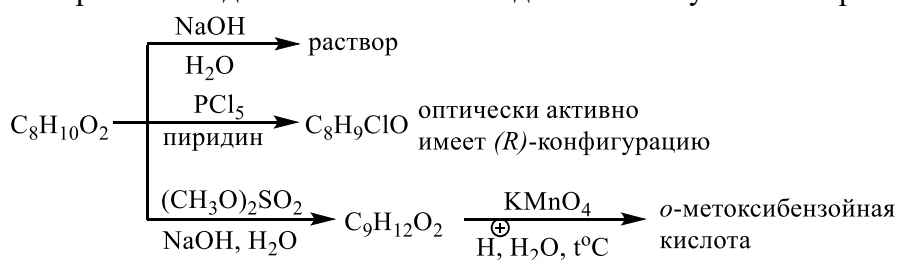
II. Приведите механизмы следующих реакций.



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

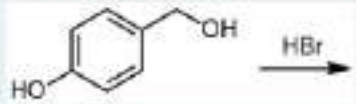
наиболее рациональным способом (с минимальным количеством побочных продуктов) (16)

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
Пока нет
ответа
Вопрос: 0,8
Т: 0 минут
вопрос
Активировать
вопрос

Основной продукт реакции:

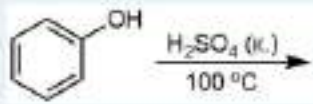


Выберите один ответ:

- ☐ 1-бром-4-(бромметил)бензол
- ☐ 4-(бромметил)фенол
- ☐ 4-(бромфенил)метанол
- ☐ 4-(дибромметил)фенол
- ☐ 2-бром-4-(бромметил)фенол

Вопрос 5
Пока нет
ответа
Вопрос: 0,8
Т: 0 минут
вопрос
Активировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 3-гидроксибензолсульфокислота
- ☐ 4-гидроксибензолсульфокислота
- ☐ бензолсульфокислота
- ☐ смесь 2- и 4-гидроксибензолсульфокислот
- ☐ 2-гидроксибензолсульфокислота

Вопрос 6

Пока нет
ответа

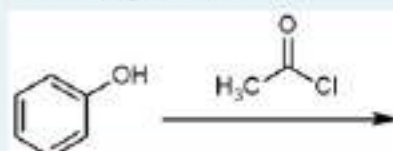
Балл: 0,8

Г. Отменить
вопрос



Редизайнировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ этилбензоат
- ☐ этилбензол
- ☐ фенилацетат
- ☐ 1-(4-гидроксифенил)этан-1-он
- ☐ 1-(2-гидроксифенил)этан-1-он

Вопрос 7

Пока нет
ответа

Балл: 1,4

Г. Отменить
вопрос



Редизайнировать
вопрос

Установите структуру продуктов каждой реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 4-Гидроксibenзойная кислота
- ☐ 3-Гидроксibenзойная кислота
- ☐ Фенолят натрия
- ☐ Бензойная кислота
- ☐ 2-Гидроксibenзойная кислота

Вопрос 8

Пока нет
ответа

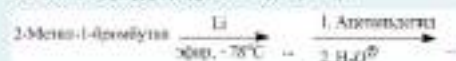
Балл: 1,4

Г. Отменить
вопрос



Редизайнировать
вопрос

Установите структуру продуктов каждой реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 2-Метилбутан
- ☐ 2-Метилбутанол
- ☐ 4-Метилпентан-2
- ☐ 3-Метилпентан-2
- ☐ 4-Метилпентан-2

Вопрос 9

Пока нет
ответа

Балл: 1,4

Г. Отменить
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
- ☐ Скоростылимитирующая стадия реакции – это атака нуклеофила по электрофильному центру (наиболее замещенному атому углерода)
- ☐ Диэтилзамин является сильным нуклеофилом
- ☐ Скоростылимитирующая стадия реакции – это атака нуклеофила по электрофильному центру (по активированному атому кислорода)
- ☐ Диэтилзамин является слабым нуклеофилом
- ☐ Скоростылимитирующая стадия реакции – это атака нуклеофила по электрофильному центру (наименее замещенному атому углерода)
- ☐ Атака нуклеофила происходит, как «ант-атака» с пространственно перегруженной стороны электрофильного центра

Вопрос 10

Показать
ответ

Вам: 1.5

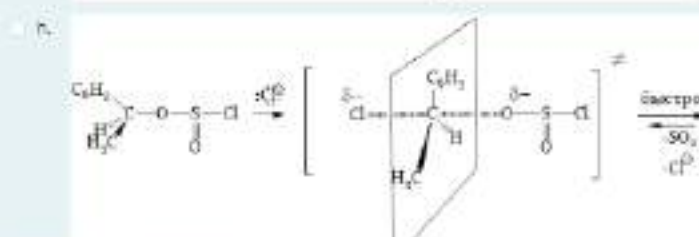
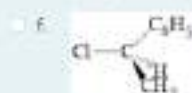
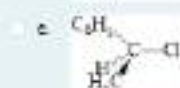
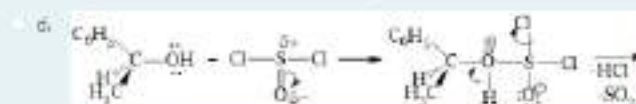
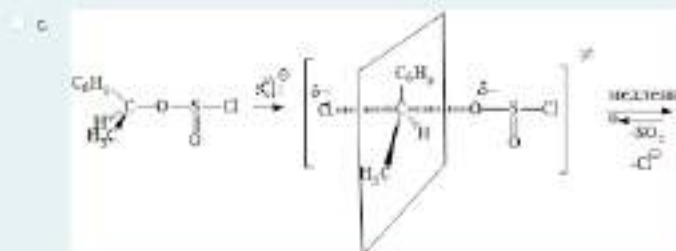
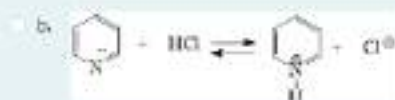
Станьте
экспертом

 Редактировать
вопрос

Укажите **все правильные** фрагменты и продукты, из которых составляется схема механизма представленной реакции:



Выберите один или несколько ответов:



Вопрос 11

Поиск ответа

Вопрос 11

Оценить вопрос

Подтвердить ответ

Определите соответствие между реакцией и структурной формулой продукта.

Этил-пропан-1-бромид	Возврат...
Ацетилфенол	Возврат...
4-Хлоранилин $\xrightarrow[\text{KOH, } p, t^\circ]{\text{KNO}_2}$	Возврат...
4-Хлоранилин $\xrightarrow[\text{KOH, } p, t^\circ]{\text{KNO}_2}$	Возврат...
3-Нитроанилин – спирт	Возврат...

Вопрос 12

Поиск ответа

Вопрос 12

Оценить вопрос

Подтвердить ответ

Покажите правильную последовательность стадий, позволяющую осуществить реакцию превращения наиболее рациональным способом (3) минимальное количество побочных продуктов и с минимальным числом стадий.

Пример: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{пропан-1-ол}$

Выберите один ответ

- 1) Взаимодействие оксидного азота при облучении
- 2) Дегидрирование в цикло-стироле в растворе при синтезе соединений, полученного на предыдущей стадии
- 3) Гидрирование в цикло-стироле в растворе при синтезе соединений, полученного на предыдущей стадии
- 4) Взаимодействие оксидного азота при облучении
- 5) Взаимодействие оксидного азота при облучении

Выберите один ответ

- 1) Взаимодействие оксидного азота при облучении
- 2) Дегидрирование в цикло-стироле в растворе при синтезе соединений, полученного на предыдущей стадии
- 3) Гидрирование в цикло-стироле в растворе при синтезе соединений, полученного на предыдущей стадии
- 4) Взаимодействие оксидного азота при облучении
- 5) Взаимодействие оксидного азота при облучении

Вопрос 13

Поиск ответа

Вопрос 13

Оценить вопрос

Подтвердить ответ

Распределите соединения таким образом, чтобы получилась верная схема синтеза.

Вопрос 14

Поиск ответа

Вопрос 14

Оценить вопрос

Подтвердить ответ

Определите соответствие между реакцией и структурной формулой продукта.

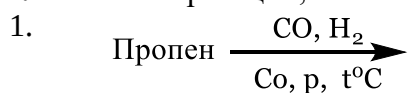
$\text{C}_8\text{H}_{10} \xrightarrow[\text{HCl}]{\text{Zn/Hg}} \text{C}_8\text{H}_{10} \xrightarrow[\text{KOH, } p, t^\circ]{\text{I}_2/\text{H}_2\text{O}} \text{C}_8\text{H}_8 \xrightarrow[\text{DCM}]{\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4} \text{C}_8\text{H}_6\text{O}_2 \xrightarrow[\text{H}]{\text{H}_2\text{O}} \text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$

Выберите один ответ

- А. Циклооктанол
- Б. 3-метилциклобутан-1-ол
- В. 2-метилциклобутан-1-ол
- Г. 4-метилциклобутан-1-ол

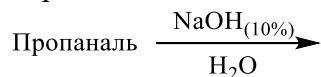
Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка – 20 баллов.

I. Напишите реакции, назовите полученные соединения.



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 $\xrightarrow{t^\circ\text{C}}$

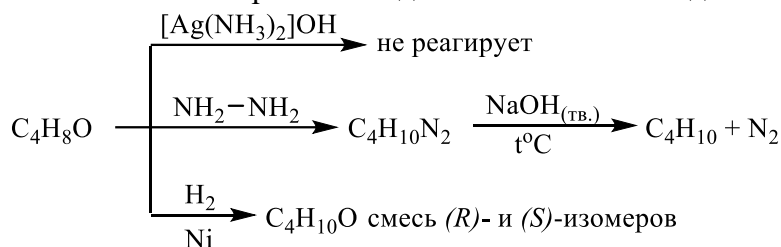
II. Приведите механизм следующей реакции .



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

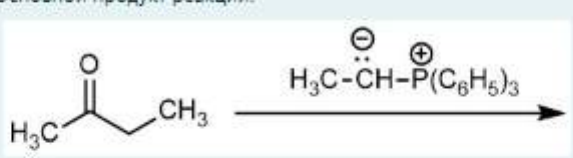
Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос

Редактировать 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

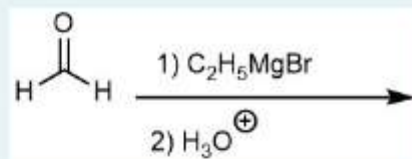
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ пропан-2-ол
- ☐ пропаналь
- ☐ пропан-1-ол
- ☐ этан
- ☐ этанол

Вопрос 3

Пока нет
ответа

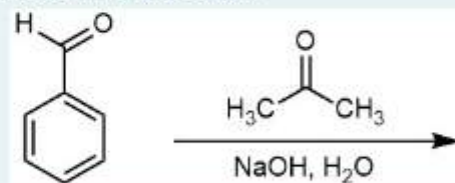
Балл: 1,0

🚩 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

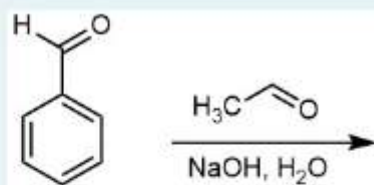
Балл: 1,0

🚩 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

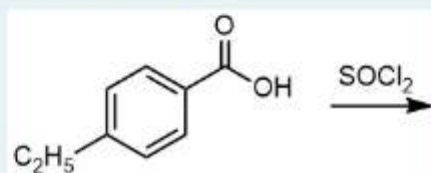
Балл: 1,0

🚩 Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ п-этилхлорбензол
- ☐ 4-этилбензиловый спирт
- ☐ 4-этилбензоилхлорид
- ☐ этил 4-этилбензоат
- ☐ 3-хлор-3-этилбензойная кислота

Вопрос 6

Пока нет ответа

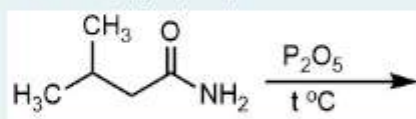
Балл: 1,0

🚩 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

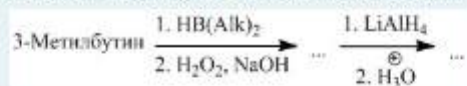
Балл: 1,0

🚩 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

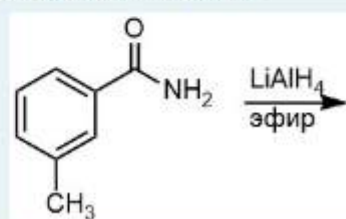
Балл: 1,0

🚩 Отметить вопрос



✎ Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ m-метиланилин
- ☐ m-метилбензиловый спирт
- ☐ m-метилметоксибензол
- ☐ m-толилметанамин
- ☐ m-метилбензойная кислота

Вопрос 9

Пока нет ответа

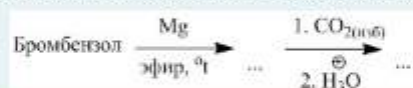
Балл: 1,0

🚩 Отметить вопрос



✎ Редактировать вопрос

Установите структуру веществ каждого превращения:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ Фенол
- ☐ Бензилмагния бромид
- ☐ Фенилмагниий бромид
- ☐ Бензол
- ☐ Бензойная кислота

Вопрос 10

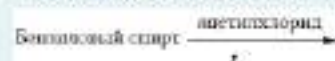
Правильно
отвечено

Вопрос 10

0% Ответить
вопрос

Подсказка
вопрос

Укажите **все** правильные фрагменты и продукты, на которых составляется схема механизма представленной реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- a.
- b.
- c.
- d.
- e.

Вопрос 11

Правильно
отвечено

Вопрос 11

0% Ответить
вопрос

Подсказка
вопрос

Укажите **все** правильные фрагменты и продукты, на которых составляется схема механизма представленной реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- a.
- b.
- c.
- d.
- e.
- f.
- g.
- h.

Вопрос 12

Правильно
отвечено

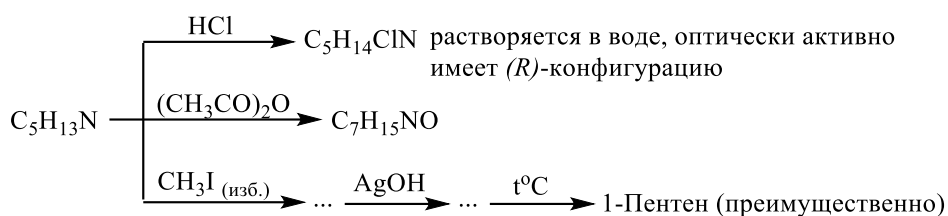
Вопрос 12

0% Ответить
вопрос

Подсказка
вопрос

Распределите соединив тем же образом, чтобы получилось верная схема синтеза.





№ задания	1	2	3	Σ
Оценка, балл	7	6	4	17

Тестовый формат:

Вопрос **1**

Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить 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**

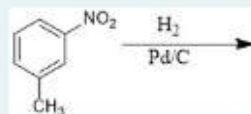
Пока нет ответа

Балл: 1,0

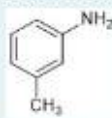
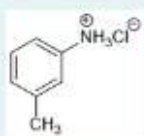
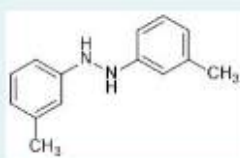
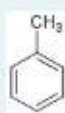
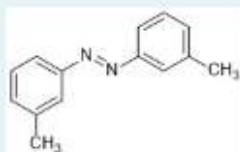
Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Основным продуктом нижеприведенной реакции является:



Выберите один ответ:

- ☐ 1. 
- ☐ 2. 
- ☐ 3. 
- ☐ 4. 
- ☐ 5. 

Вопрос 3

Пока нет
ответа

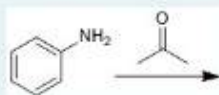
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



✎ Редактировать
вопрос

Основные продукты реакции:



Выберите один ответ:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Вопрос 4

Пока нет
ответа

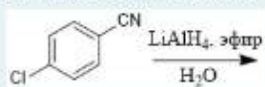
Балл: 1,0

🚩 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

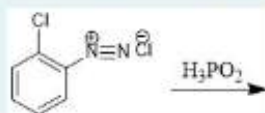
Балл: 1,0

🚩 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

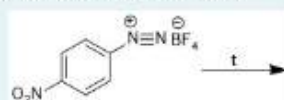
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



✎ Редактировать
вопрос

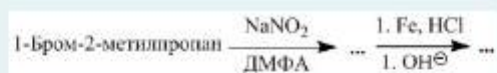
Основной продукт реакции:



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

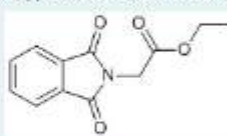
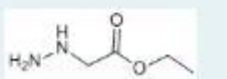


✎ Редактировать
вопрос

Установите структуру продуктов каждой реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 1. 
- ☐ 2. Этил-2-аминоацетат
- ☐ 3. Этил-2-нитроацетат
- ☐ 4. 
- ☐ 5. Этил-2-нитрозоацетат

Вопрос 9

Пока нет ответа

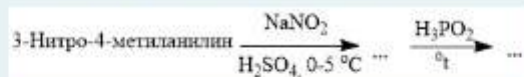
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Установите структуру продуктов каждой реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 1. Гидросульфат 3-нитро-4-метилфенилдиазония
- ☐ 2. o-Нитротолуол
- ☐ 3. п-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. $\left[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2 \cdots \text{CH}_3 \cdots \text{I} \right]^\ddagger$
- ☐ 2. $\left[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2 \cdots \text{CH}_3 \cdots \text{I} \right]^\ddagger$
- ☐ 3. $\left[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2 \cdots \text{CH}_3 \cdots \text{I} \right]^\ddagger$
- ☐ 4. $\left[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2 \cdots \text{CH}_3 \cdots \text{I} \right]^\ddagger$

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. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2^+$
- ☐ b. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2^+$
- ☐ c. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2^+$
- ☐ d. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2^+$

Вопрос: 12

Пока нет ответа

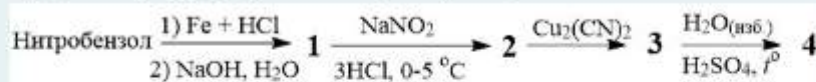
Балл: 2,0

Отметить вопрос



Редктировать вопрос

Определите структуру продуктов на каждой стадии в цепочке:



- 1 Выберите...
- 2 Выберите...
- 3 Выберите...
- 4 Выберите...

Вопрос: 13

Пока нет ответа

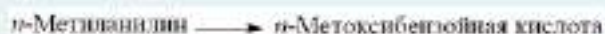
Балл: 2,0

Отметить вопрос



Редктировать вопрос

Существите превращение



Выберите один ответ:

1. а) NaNO_2 , H_2SO_4 , 0-5 $^\circ\text{C}$.
б) метанол в кислой среде, t° .
в) водный раствор KMnO_4 в нейтральной среде, t° .
г) HNO_3 (изб.)
2. а) водный раствор KMnO_4 в кислой среде, t° .
б) NaNO_2 , H_2SO_4 , 0-5 $^\circ\text{C}$.
в) метанол в кислой среде, t° .
3. а) NaNO_2 , H_2SO_4 , 0-5 $^\circ\text{C}$.
б) нагревание полученного раствора.
в) водный раствор KMnO_4 в кислой среде, t° .
г) $(\text{CH}_3)_3\text{SO}_4$
4. а) NaNO_2 , H_2SO_4 , 0-5 $^\circ\text{C}$.
б) нагревание полученного раствора.
в) $(\text{CH}_3)_3\text{SO}_4$

Вопрос: 14

Пока нет ответа

Балл: 2,0

Отметить вопрос



Редктировать вопрос

Остановите строки в цепочке А и Б согласно следующим данным:



- A Выберите...
- B Выберите...

Вопрос: 15

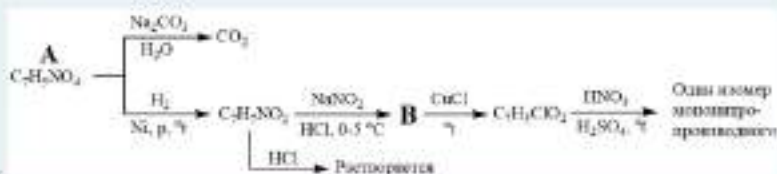
Пока нет ответа

Балл: 2,0

Отметить вопрос



Редктировать вопрос



Остановите строки в цепочке А и Б согласно следующим данным:

- A Выберите...
- B Выберите...

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен, 4 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за *экзамен* (3 семестр) – 40 баллов, за *экзамен* (4 семестр) – 40 баллов.

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

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 8 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 7 баллов.

Вопрос №1.

Задание: закончите уравнения реакций, дайте названия полученным соединениям, для продуктов реакций, обозначенных * приведите стереохимический результат.

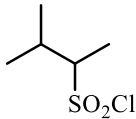
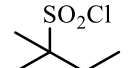
1. Пропан $\xrightarrow[h\nu]{\text{SO}_2, \text{Cl}_2}$
2. Изобутан $\xrightarrow[h\nu]{\text{Cl}_2}$
- 3.* Бутан $\xrightarrow[h\nu]{\text{SO}_2, \text{Cl}_2}$
- 4.* Циклопентен $\xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2}$
5. 1,3-Дибромпропан $\xrightarrow[\text{спирт, } t^\circ\text{C}]{\text{Zn}}$
- 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

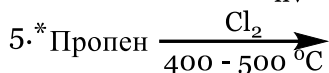
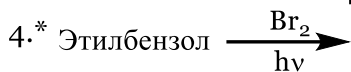
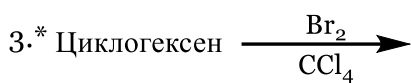
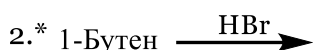
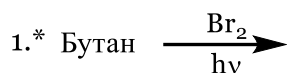
6. Укажите основные продукты реакций

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
	пентилбензол

Вопрос №2.

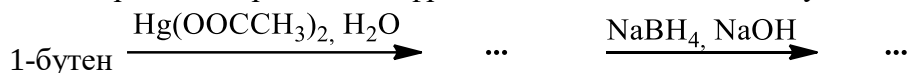
Задание:

- напишите механизмы реакций, для реакций обозначенных * приведите стереохимический результат;
- для реакций обозначенных ** приведите энергетическую диаграмму,
- объясните влияние температуры на количественное соотношение продуктов реакции;
- для реакций обозначенных *** с точки зрения теории резонанса объясните направление реакции.



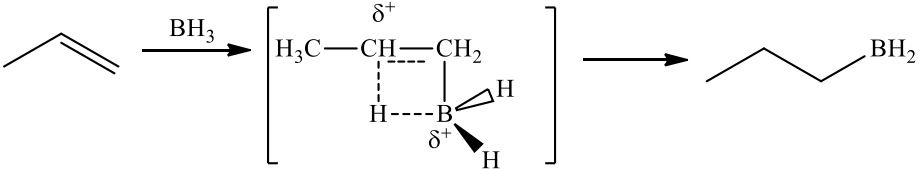
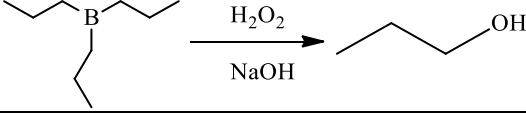
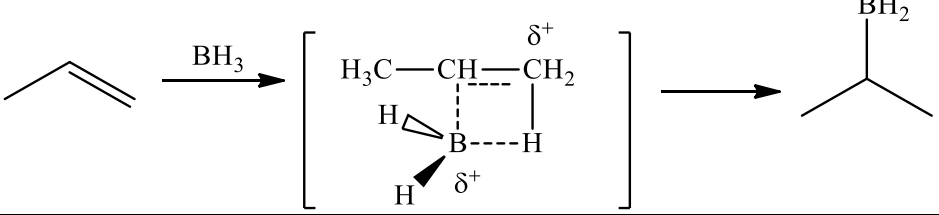
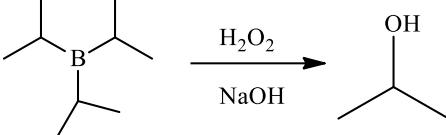
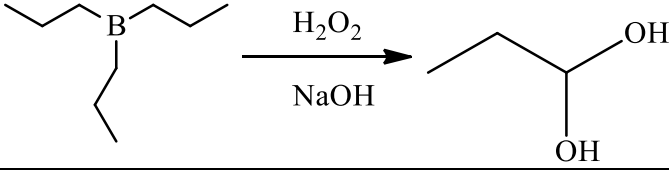
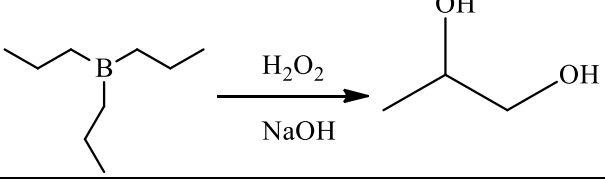
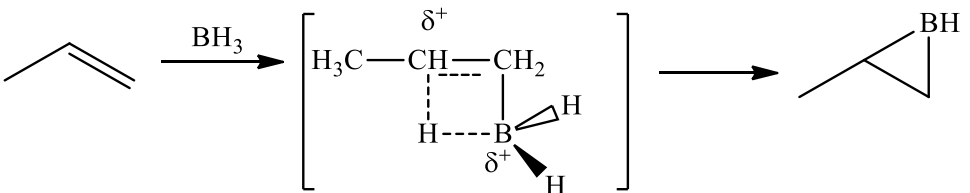
Тестовый формат:

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:

бромбензол $\xrightarrow[\text{FeBr}_3]{\text{Br}_2}$ бромбензол $\xrightarrow[\text{FeBr}_3]{\text{Br}_2}$	
+	Атакующая частица образуется комплексообразованием галогена с кислотой Льюиса
+	Орто-/пара- положения наиболее активированные
	Мета- положение наименее дезактивированное
	Бромбензол активируется комплексообразованием с кислотой Льюиса
	Температура проведения реакции влияет на соотношение продуктов

Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:

фенетол (этоксibenзол) $\xrightarrow[t^{\circ}]{H_2SO_4}$	
+	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:

кумол (изопропилбензол) $\xrightarrow[AlCl_3]{CH_3COCl}$	
+	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:

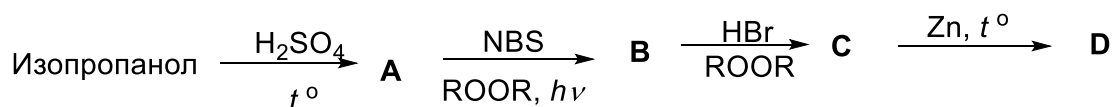
Циклогексан → 6-оксооктановая кислота

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

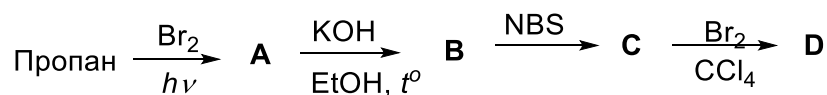
	1) Хлорированием на свету циклогексана 2) Присоединением хлорэтана в присутствии натрия при нагревании 3) Взаимодействием, полученного продукта, с бромом на свету 4) Взаимодействием, полученного продукта, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании 5) Окислением перманганатом калия в кислой 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, соотнесите 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

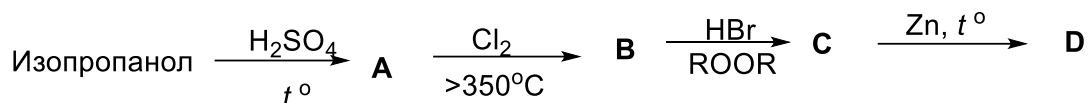
2. Заполните схему синтеза, соотнесите буквенное обозначение продукта реакции с его названием.



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

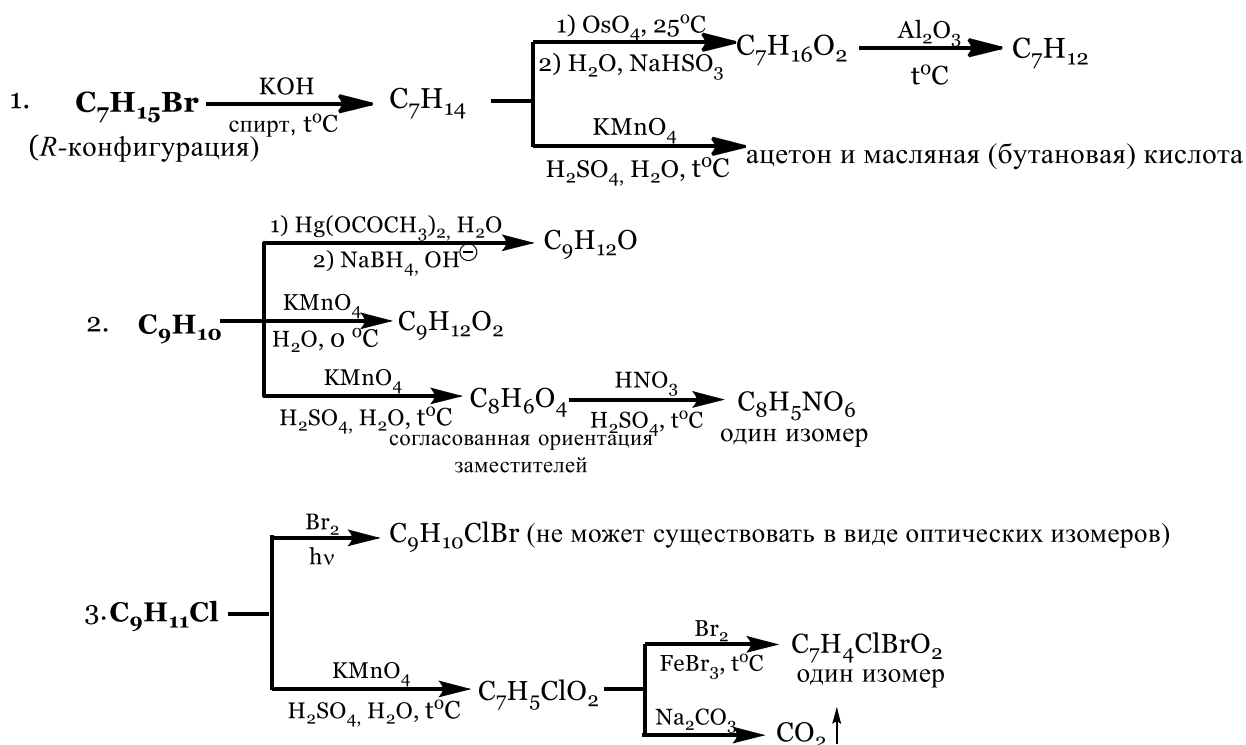
3. Заполните схему синтеза, соотнесите буквенное обозначение продукта реакции с его названием.



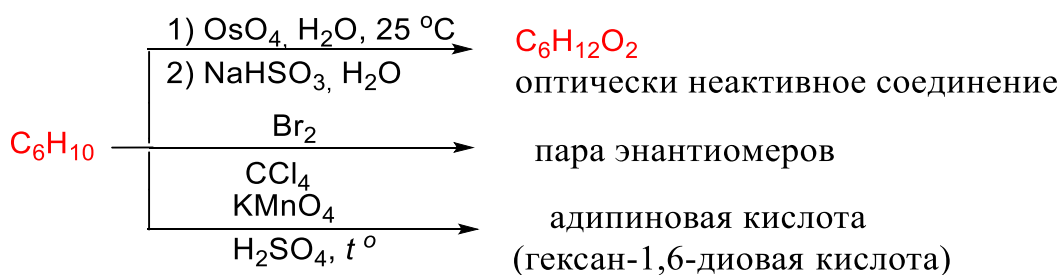
A	пропен
B	3-хлорпроп-1-ен
C	1-бром-3-хлорпропан
D	циклопропан
	пропан-2-сульфо кислота
	1-бром-1-пропен
	1-хлор-1-пропен
	пропин

Вопрос №4.

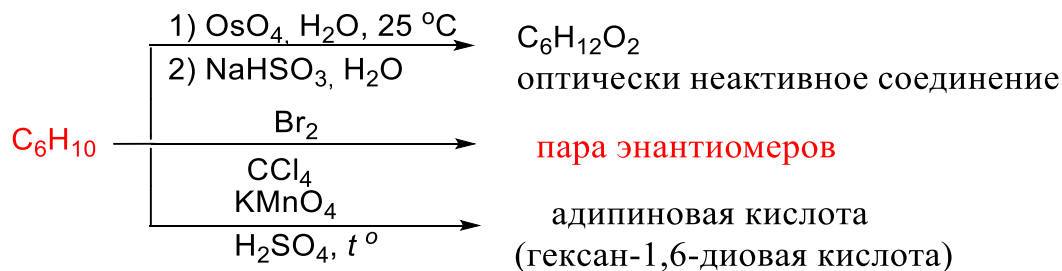
Задание: установите строение соединения, напишите указанные реакции.



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

Пример билета для экзамена (3 семестр):

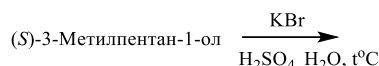
«Утверждаю» Зав.кафедрой органической химии (Должность, наименование кафедры) _____ А.Е. Щекотихин (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2025г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра органической химии
	18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»
	«Технология разделения и применение изотопов», «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла», «Химическая технология теплоносителей и радиозэкология ядерных энергетических установок»
	Органическая химия
	Билет № 0

I. Напишите уравнения реакций с учётом стереохимического результата, назовите полученные соединения (14 баллов).

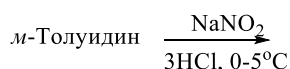
1. L-2-Бромгексан $\xrightarrow[\text{ДМФА}]{\text{NaCN}}$
2. 2-Изопропилоксиран $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{NH}_2}$
3. Циклогексанол $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O}]{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}$
4. Фталевый ангидрид $\xrightarrow[\text{AcOH}, t^\circ\text{C}]{(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3}$
5. Пропаналь $\xrightarrow[\text{H}^+, t^\circ\text{C}]{\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}}$
6. Пропилмалоновый эфир $\xrightarrow[\dots, t^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{O}, \text{H}^+, t^\circ\text{C}}$
7. *n*-Бромфенилдиазоний хлорид $\xrightarrow[\text{HCl}]{\text{SnCl}_2}$
8. 1-Метилциклопентен $\xrightarrow[2) \text{H}_2\text{O}_2, \text{OH}^-]{1) \text{B}_2\text{H}_6, \text{TГФ}}$
9. Этилпропаноат $\xrightarrow[1) \text{LiAlH}_4, \text{TГФ}]{} \xrightarrow[2) \text{H}_2\text{O}_2, \text{OH}^-]{1) \text{B}_2\text{H}_6, \text{TГФ}}$
10. Ацетофенон $\xrightarrow[\text{NaOH}, \text{H}_2\text{O}]{3 \text{ I}_2} \dots \xrightarrow[t^\circ\text{C}]{\text{H}_3\text{O}^+}$
11. Изопропилмалоновый эфир $\xrightarrow[2) t^\circ\text{C}]{1) \text{H}_2\text{O}, \text{H}^+, t^\circ\text{C}}$
12. (*R*)-2-Бутанол $\xrightarrow[\text{пиридин}, t^\circ\text{C}]{\text{SOCl}_2}$
13. Бензальдегид $\xrightarrow[\text{NaOH}_{10\%}, t^\circ\text{C}]{\text{уксусный альдегид}}$
14. Фенол $\xrightarrow[\text{HCl}, 5^\circ\text{C}]{\text{NaNO}_2}$

II. Приведите механизмы следующих реакций (8 баллов):

1. Напишите уравнение реакции и назовите продукт(ы), указав стереохимический результат реакции (1 балл). Приведите механизм реакции. (3 балла)



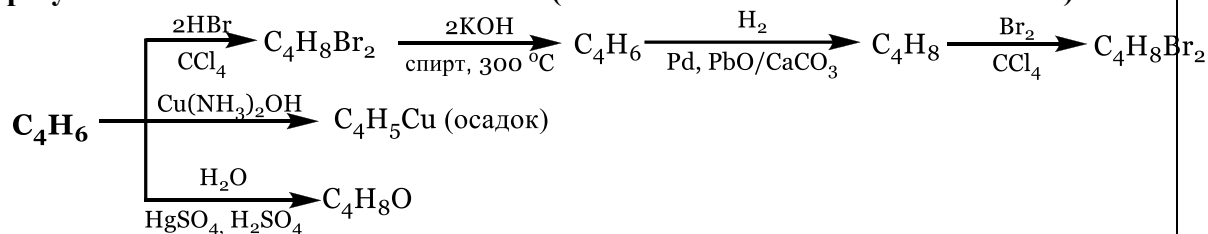
2. Напишите уравнение реакции и назовите продукт(ы) (1 балл). Приведите механизм реакции. (3 балла)



III. Предложите рациональные схемы превращений. (можно использовать только неорганические реагенты) (12 баллов):

1. Этан $\rightarrow$ этил пропаноат (использовать реакцию Гриньяра);
2. Метан $\rightarrow$ метилэтиламин (без образования четвертичных аммонийных солей);
3. Бензол $\rightarrow$ 4-хлорфторбензол.

IV. Определите структуру соединения на основании анализа его свойств (1 балл). Приведите все указанные реакции с учётом стереохимического результата (5 баллов).



Укажите конфигурацию соединения состава C_4H_8 .

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 (2,5 б.).

Вопрос 1

Пока нет
ответа

Балл 10

У Оценить
вопрос

Решить
вопрос

Укажите основной продукт реакции



- a. 1-нитроэтилциклогексан
- b. 1-нитро-4-этилциклогексан
- c. 1-нитро-2-этилциклогексан
- d. 1-нитро-1-этилциклогексан
- e. 1-нитро-3-этилциклогексан
- f. (2-нитроэтил)циклогексан

Вопрос 2

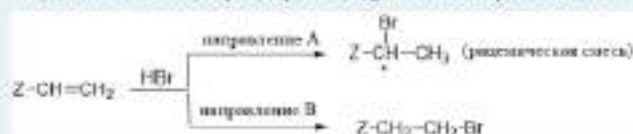
Пока нет
ответа

Балл 10

У Оценить
вопрос

Решить
вопрос

Замещённые этилены могут реагировать с галогеноводородом по двум направлениям в зависимости от строения заместителя. Схема дана ниже. Установите соответствие между Z-этиленами (где Z-это заместитель/функциональная группа) и направлениям, по которому образуются продукты соответствующего строения.



пропановая кислота	Выберите...	0
3,3,3-трихлорпроп-1-ен	Выберите...	0
нитроэтилен	Выберите...	0
хлорэтилен	Выберите...	0

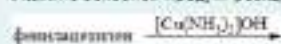
Вопрос 3

Пока нет
ответа

Балл: 1.0

Г? Ответить
вопрос
☐
 Редактировать
вопрос

Укажите основной продукт реакции



- a.
- b.
- c.
- d.

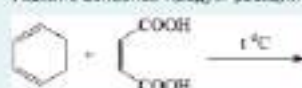
Вопрос 4

Пока нет
ответа

Балл: 1.0

Г? Ответить
вопрос
☐
 Редактировать
вопрос

Укажите основной продукт реакции



- a.
- b.
- c.
- d.

Вопрос **5**

Пока нет
ответа

Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос

⚙
Редактировать
вопрос

Укажите основной(ые) продукт(ы) реакции



- ☐ a.
- ☐ b.
- ☐ c.
- ☐ d.

Вопрос **6**

Пока нет
ответа

Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос

⚙
Редактировать
вопрос

При дегидробромировании какого соединения преимущественно образуется бут-1-ин

- ☐ a. 2,2-дибромбутан
- ☐ b. 2,3-дибромбут-1-ен
- ☐ c. 1,1-дибромбутан
- ☐ d. 2,3-дибромбутан

Вопрос **7**

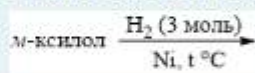
Пока нет
ответа

Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос

⚙
Редактировать
вопрос

Укажите основной продукт реакции



- ☐ a. (1e,3a)-1,3-диметилциклогексан
- ☐ b. (1a,3a)-1,3-диметилциклогексан
- ☐ c. (1e,3e)-3-метилциклогексанол
- ☐ d. (1e,3a)-3-метилциклогексанол
- ☐ e. (1e,3e)-1,3-диметилциклогексан

Вопрос 8

Пока нет ответа

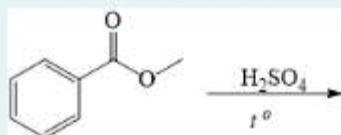
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



- ☐ a. метил 3-сульфобензоат
- ☐ b. метил 2,4-дисульфобензоат
- ☐ c. метил 4-сульфобензоат
- ☐ d. метил 2-сульфобензоат

Вопрос 9

Пока нет ответа

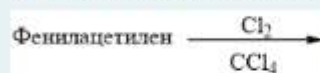
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



- ☐ a. 1,2-дихлор-1-фенилэтилен
- ☐ b. (орто-бромфенил)ацетилен
- ☐ c. (мета-бромфенил)ацетилен
- ☐ d. (пара-бромфенил)ацетилен

Вопрос 10

Пока нет ответа

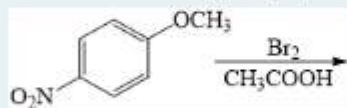
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основной(преимущественный) продукт реакции (анизол-это метоксибензол)



- ☐ a. 2-бром-4-нитроанизол
- ☐ b. 2,4-дибром-6-нитроанизол
- ☐ c. 3-бром-4-нитроанизол
- ☐ d. 2-бром-5-нитроанизол

Вопрос 11

Пока нет ответа

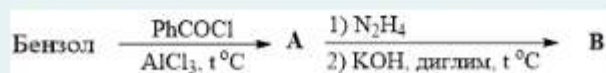
Балл: 1,5

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



B	Выберите...	⇅
A	Выберите...	⇅

Вопрос 12

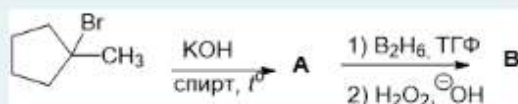
Пока нет ответа

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

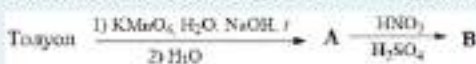
Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Оставшееся время: 1:25:3

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- B Выберите...
- A Выберите...

Вопрос 14

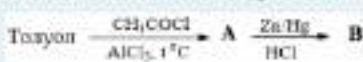
Пока нет ответа

Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...

Вопрос 15

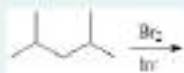
Пока нет ответа

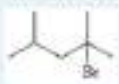
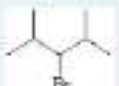
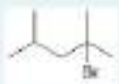
Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Выберите верные суждения о механизме следующей реакции:



- a. Механизм реакции S_N целной с образованием преимущественно
- 
- b. Механизм реакции S_N целной с образованием преимущественно
- 
- c. Механизм реакции S_N не целной с образованием преимущественно
- 
- d. Механизм реакции S_N целной с образованием радикала Br $\cdot$
- e. Механизм реакции S_N целной с преимущественным образованием наиболее стабильного углеводородного радикала
- f. При гомолитическом разрыве связи углерод-водород образуются углеводородный радикал и водород-радикал

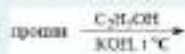
Вопрос 16

Пока нет
ответа

Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос⚙ Редактировать
вопрос

Укажите основной продукт реакции



- ☐ а. пропанол
- ☐ 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

Оставшееся время: 1:25:17

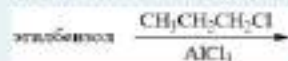
Вопрос 18

Пока нет
ответа

Балл: 1,0

🚩 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 соединений
- ☐ г. Хлорид алюминия может быть заменён серной кислотой
- ☐ д. Пропилбензол – единственный продукт

Вопрос 19

Показать
ответ

Вопрос 19

Оценить
вопросРедактировать
вопрос

Установите правильную последовательность превращений синтеза

Пропан — ацетон

- A.
- 1) Электрофильным присоединением брома
 - 2) Кипячением в спиртовом растворе щёлочи полученного на предыдущей стадии продукта
 - 3) Последующим электрофильным присоединением брома
 - 4) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
 - 5) Взаимодействием продукта предыдущей стадии с диоксидамибораном и последующей обработкой перманганатом калия
- 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 H_2O 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

Вопрос 21

Пока нет
ответа

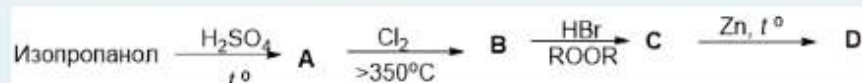
Балл: 3,0

🚩 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**

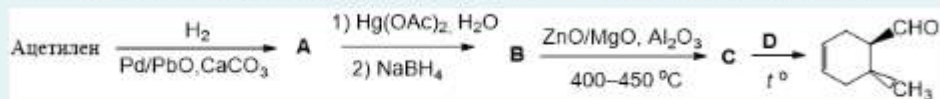
Пока нет
ответа

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**

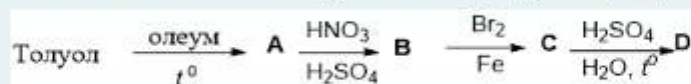
Пока нет
ответа

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**

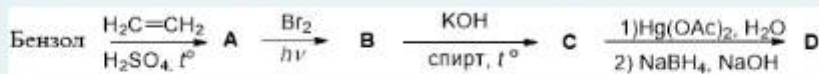
Пока нет
ответа

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**

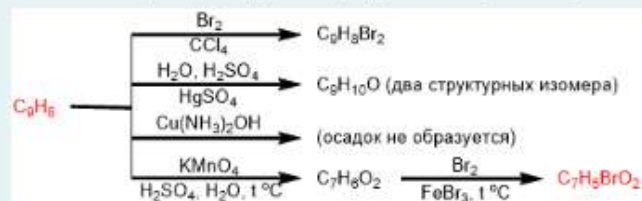
Пока нет
ответа

Балл: 2,5

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Установите строение соединений, выделенных красным цветом и установите соответствие с названием



- C₉H₈ Выберите...
- C₇H₅BrO₂ 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 – 10 баллов, вопрос 4 – 7 баллов.

Вопрос №1.

Задание: закончите уравнения реакций, дайте названия полученным соединениям, для продуктов реакций, обозначенных * приведите стереохимический результат.

⊕

1. Этилмагниийодид $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{COOH}}$
2. Метилмагниийодид $\xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$
3. Этилмагниийбромид $\xrightarrow{\text{ацетон}}$... $\xrightarrow[\text{HCl}]{\text{H}_2\text{O}}$
4. Фенилмагниийбромид $\xrightarrow{\text{этаналь}}$... $\xrightarrow[\text{HCl}]{\text{H}_2\text{O}}$
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

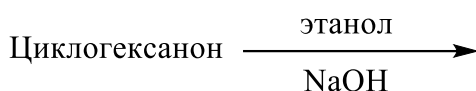
Вопрос №2.

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 $\xrightarrow[t^\circ\text{C}]{\text{NaOH, H}_2\text{O}}$
3. 1-Пропанол $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, t^\circ\text{C}]{\text{KBr}}$
4. $^*(R)$ -2-Пентанол $\xrightarrow[\text{эфир, } t^\circ\text{C}]{\text{SOCl}_2}$
5. $^*(S)$ -2-Пентанол $\xrightarrow[\text{пиридин, } t^\circ\text{C}]{\text{SOCl}_2}$

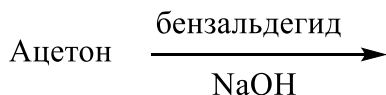
Тестовый формат:

1. Выберите **все верные** утверждения, характеризующие механизм предложенной реакции.



Номер ответа	ответ
+	В данной реакции действием катализатора активирован нуклеофил
+	Результатом присоединения одного моль 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 моль спирта является полуацеталь, который затем легко даёт карбокатион, стабилизированный резонансом, к которому и происходит присоединение второго моль спирта
	Результатом присоединения одного моль спирта является полуацеталь, который не может быть далее превращён в ацеталь, поскольку отсутствует подвижный протон, который мог бы быть отщеплён гидроксид-ионом

2. Выберите **все верные** утверждения, характеризующие механизм предложенной реакции.



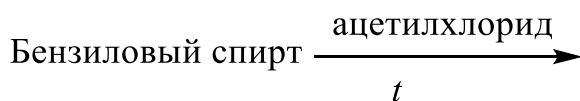
Номер ответа	ответ
+	Это механизм альдольно-кетоновой конденсации
+	Роль гидроксида в отщеплении протона от метиленовой группы
+	Продукт реакции дибензальацетон
	Продукт реакции 2-фенилпропан-2-ол
	Роль гидроксида в присоединении гидроксигруппы к кето-группе
	Это механизм Кляйзена
	Это механизм образования ацеталей и кеталей

3. Выберите **все верные** утверждения, характеризующие механизм предложенной реакции.

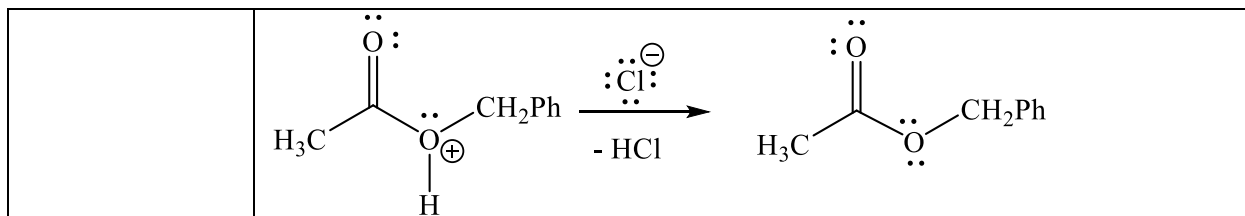


Номер ответа	ответ
+	Роль щёлочи в присоединении гидроксид-иона к карбонильной группе
+	Стадия диспропорционирования – это передача гидрид-иона ко второй молекуле бензальдегида и его присоединение к карбонильной группе
+	Продукты реакции натриевая соль бензойной кислоты и бензиловый спирт
	Продукты реакции бензойная кислота и фенилметанол
	Роль щёлочи в отщеплении подвижного протона от альдегида с образованием енолят-иона
	Стадия диспропорционирования – это отщепление протона от карбонильной группы бензальдегида, приводящее к её диспропорции с возможностью последующего присоединения к ней молекулы воды
	Только альдегиды, которые могут сформировать енолят ион, подвергаются реакции Канницаро.

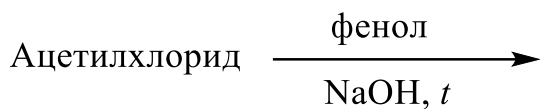
1. Укажите все правильные фрагменты и продукты, из которых составляется схема механизма представленной реакции:



Номер ответа	Ответ
+	
+	



2. Укажите все правильные фрагменты и продукты, из которых составляется схема механизма представленной реакции:



Номер ответа	Ответ
+	
+	
+	

Вопрос №3.

Задание: 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:

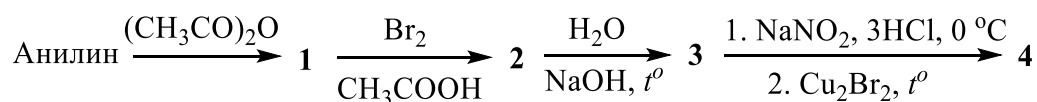
1. Укажите правильную последовательность стадий, позволяющую осуществить указанное превращение наиболее рациональным способом (с минимальным кол-вом побочных продуктов и с минимальным числом стадий): 2-фенилаэтил хлорид $\rightarrow$ N-бензилпропан-1-амин

	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 нагреванием 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 $\text{LiAlH}(\text{t-BuO})_3$ 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 $\rightarrow$ этиламин

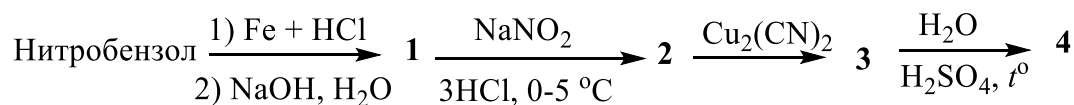
	Варианты ответов
+	1) окисление исходного перманганатом калия в кислой среде 2) взаимодействие полученного с пентахлоридом фосфора 3) взаимодействие полученного с избытком аммиака 4) взаимодействие полученного с бромом в присутствии 4-х эквивалентов гидроксида натрия
	1) окисление, полученного на предыдущей 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

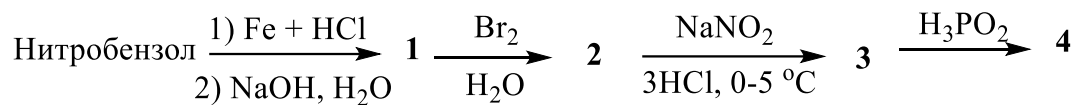
2.



Номер вещества	Структура вещества
1	Анилин
2	Бензолдiazоний хлорид
3	Бензонитрил
4	Бензойная кислота

	Бензиламин
	Толуол
	Азобензол

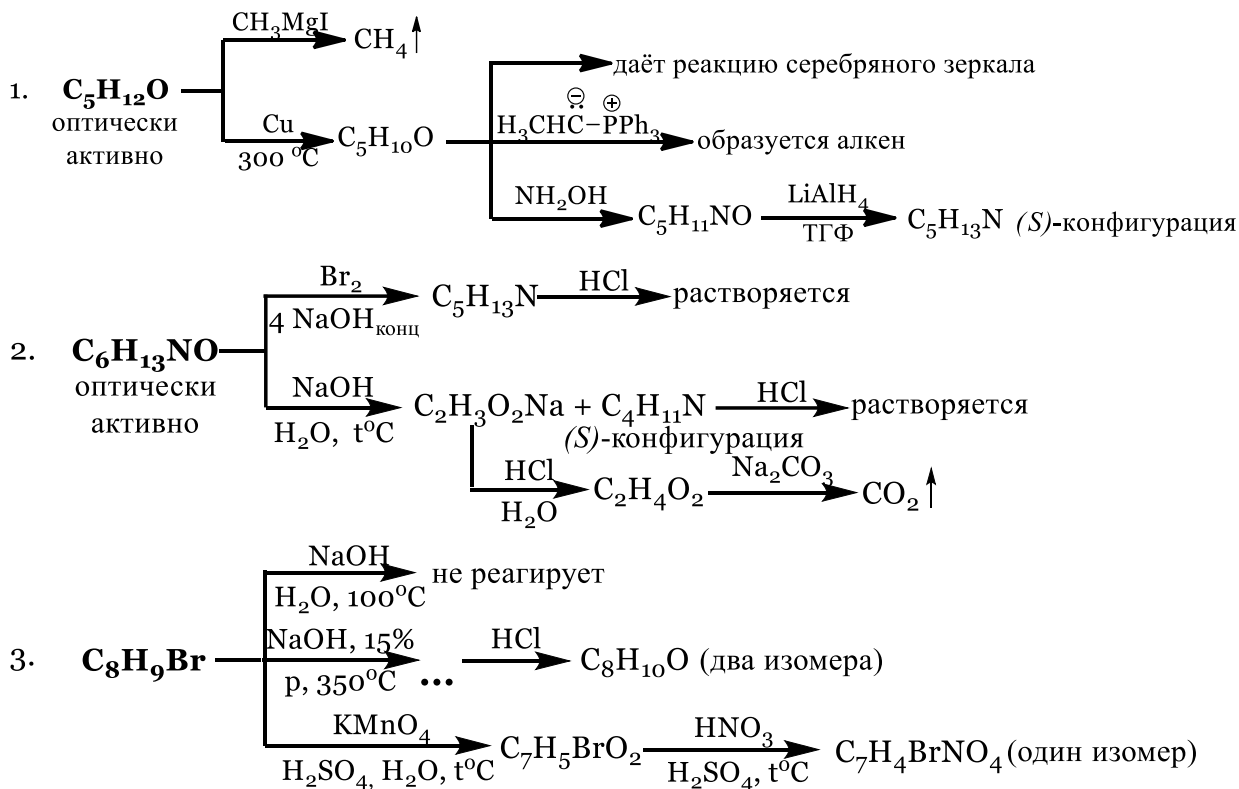
3

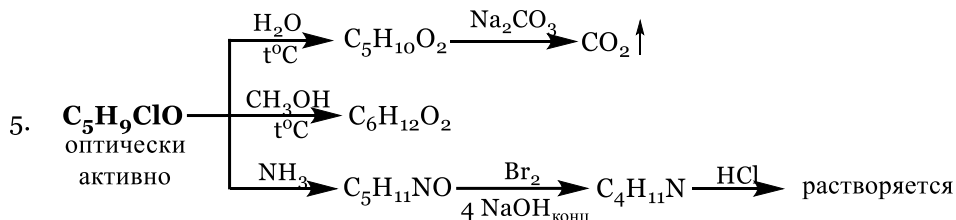
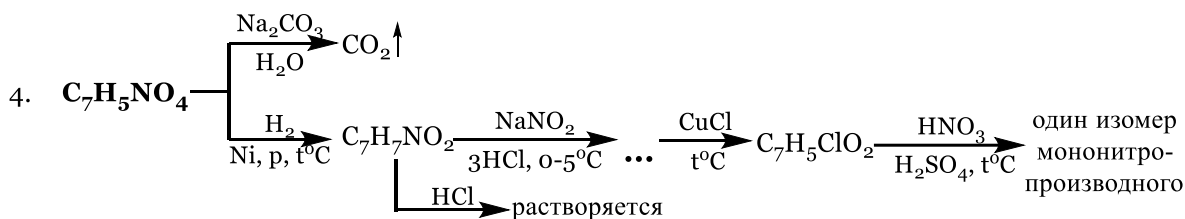


Номер вещества	Структура вещества
1	Анилин
2	2,4,6-Триброманилин
3	2,4,6-Трибромбензолдiazоний хлорид
4	1,3,5-Трибромбензол
	Анилин гидрохлорид
	4-Броманилин
	4-Бромбензолдiazоний хлорид

Вопрос №4.

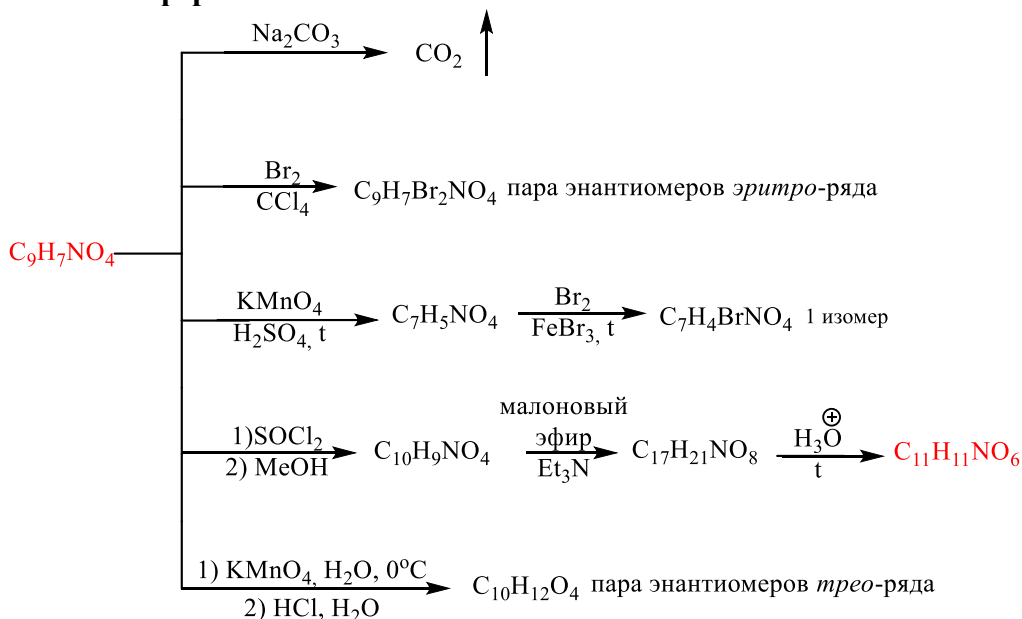
Задание: установите строение соединения, напишите указанные реакции.





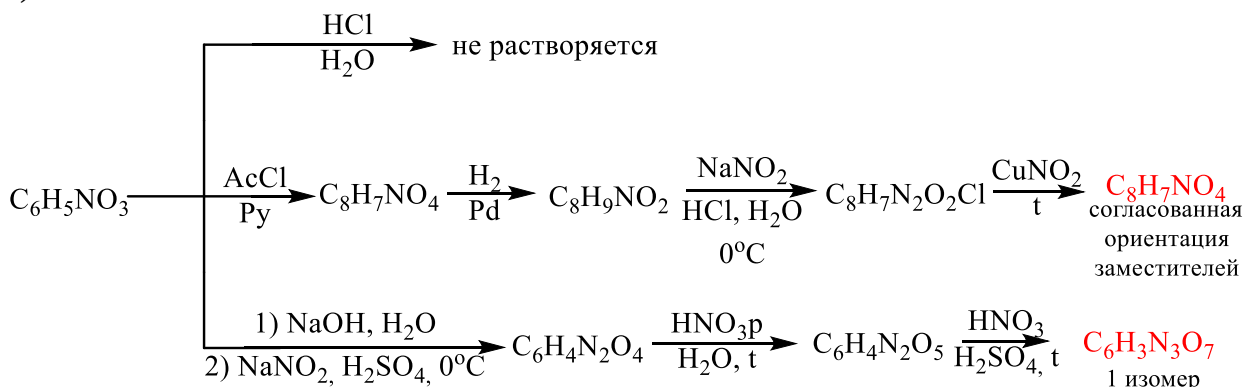
Все продукты реакций имеют (R)-конфигурацию

Тестовый формат:



+	(E)-3-(3-нитрофенил)проп-2-еновая кислота;	3-(3-нитрофенил)пента-1,5-диовая кислота
	(Z)-3-(4-нитрофенил)проп-2-еновая кислота;	3-(4-нитрофенил)пента-1,5-диовая кислота
	2-(3-(метилнитро)фенил)уксусная кислота;	2-(3-(метилнитро)фенил)бутан-1,4-диовая кислота
	2-(4-(метилнитро)фенил)уксусная кислота;	2-(4-(метилнитро)фенил)бутан-1,4-диовая кислота

2)

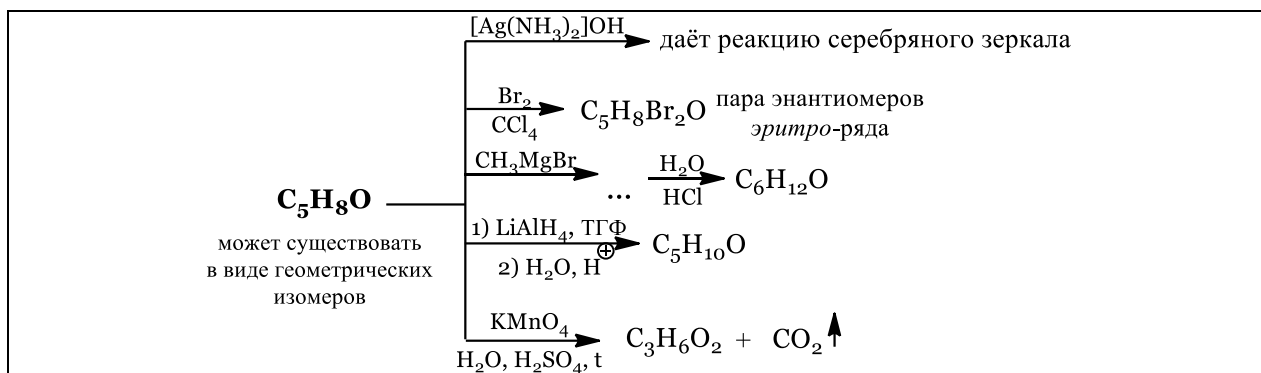


+	4-нитрофенилацетат;	2,4,6-тринитрофенол

	2,4,6-тринитрозофенол	4-гидроксиацетанилид
	2-гидроксиацетанилид	2-нитрозо-4,6-динитрофенол
	3-нитрофенилацетат	2,5,6-тринитрофенол

Пример билета для экзамена (4 семестр):

«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
	18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» «Технология разделения и применение изотопов», «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла», «Химическая технология теплоносителей и радиоэкология ядерных энергетических установок»
	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 $\xrightarrow[\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}]{\text{MVK}}$... $\xrightarrow[\text{2) } t^\circ\text{C}]{\text{1) H}_2\text{O}, \text{H}^+}$... 3. 2,2-Диметилоксиран $\xrightarrow[\text{H}^\bullet]{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$... 4. Аллиловый спирт $\xrightarrow[\text{DCM}]{\text{PCC}}$... $\xrightarrow[\text{NaHSO}_3]{\text{NaOH}}$... 5. Бензальдегид $\xrightarrow[\text{NaOH}_{\text{конц.}}, \text{H}_2\text{O}, t^\circ\text{C}]{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}}$... $\xrightarrow[\text{2) H}_2\text{O}, \text{H}^+]{\text{1) BuLi, TГФ}}$... 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 $\xrightarrow[\text{2) } (\text{CH}_3\text{O})_2\text{SO}_2]{\text{1) NaOH}, \text{H}_2\text{O}}$... 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 $\xrightarrow[\text{2) H}_2\text{O}, \text{H}^+]{\text{1) LiAlH}_4, \text{TГФ}}$... 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 $\xrightarrow[\text{3HCl}, 0-5^\circ\text{C}]{\text{NaNO}_2}$ (4 балла) III. Приведите схемы превращений (12 баллов): 1. Ацетон $\longrightarrow$ изопропил пропаноат (4 балла) 2. Бензол $\longrightarrow$ <i>m</i>-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:

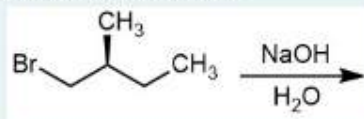
№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	15	8	12	5	40

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 (4б.).

Вопрос **1**
Пока нет ответа
Балл: 1,0
⚑ Отметить вопрос
⚙ Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:

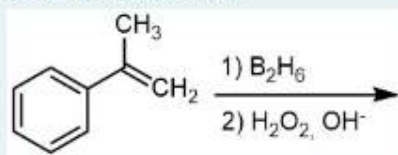


Выберите один ответ:

- ☐ (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
⚙ Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:

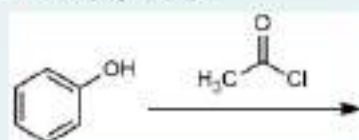


Выберите один ответ:

- ☐ 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
Правильно
оценок
Балл: 10
Г. Отметить
вопрос
Редиспетрировать
вопрос

Основной продукт реакции:

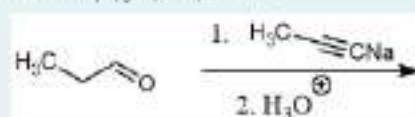


Выберите один ответ:

- ☐ этилбензоат
- ☐ 1-(2-гидроксифенил)этан-1-он
- ☐ бензоат
- ☐ этилбензоат
- ☐ 1-(2-гидроксифенил)этан-1-он

Вопрос 4
Правильно
оценок
Балл: 10
Г. Отметить
вопрос
Редиспетрировать
вопрос

Основной продукт реакции:

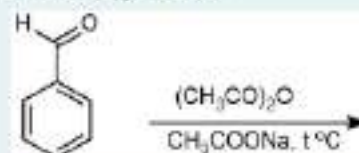


Выберите один ответ:

- ☐ гекс-4-ен-3-ол
- ☐ гекс-4-ен-3-ол
- ☐ гекс-4-ен-3-он
- ☐ гекс-2-ин
- ☐ гекс-3-ен-3-он

Вопрос 5
Правильно
оценок
Балл: 10
Г. Отметить
вопрос
Редиспетрировать
вопрос

Основной продукт реакции:

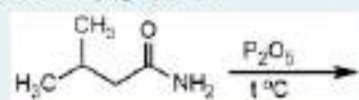


Выберите один ответ:

- ☐ 4-ацетилбензальдегид
- ☐ 3-фенилпропеновая кислота
- ☐ 3-фенилпропена
- ☐ 3-фенилпропена
- ☐ 2-ацетилбензальдегид

Вопрос 6
Правильно
оценок
Балл: 10
Г. Отметить
вопрос
Редиспетрировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 3-метилбутановый ангидрид
- ☐ 3-метилбутановая кислота
- ☐ 3-метилбутанитрил
- ☐ 4-метилпентанитрил
- ☐ 3-метилбутан-1-амин

Вопрос 7

Пока нет
ответа

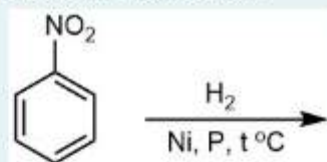
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ анилин
- ☐ 1,2-дифенилгидразин
- ☐ гидрохлорид анилина
- ☐ ,2-дифенилдиазен
- ☐ N-фенилгидроксиламин

Вопрос 8

Пока нет
ответа

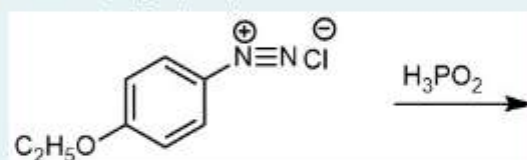
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 1-хлор-4-этоксibenзол
- ☐ 4-этоксифенол
- ☐ 4-этоксанилин
- ☐ этоксibenзол
- ☐ 1-(хлорметил)4-этоксibenзол

Вопрос 9

Пока нет
ответа

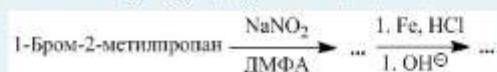
Балл: 2,0

🚩 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-гидроксипропан-2-аль

Вопрос: **11**

Пока нет
ответа.

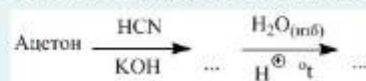
Балл: 2,0

🚩 Отметить
вопрос.



✎ Редактировать
вопрос.

Установите структуру веществ каждого превращения:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 2-Гидроксипропановая кислота
- ☐ 2-Метил-2-гидроксипропановая кислота
- ☐ 2-Метил-2-гидроксипропионитрил
- ☐ 2-Метилпропионитрил
- ☐ 2-Метилпропановая кислота

Вопрос: **12**

Пока нет
ответа.

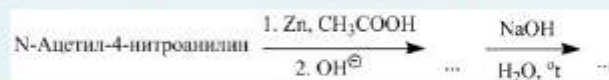
Балл: 2,0

🚩 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

Вопрос 13

Пока нет ответа

Балл: 2,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Выберите **два** верных утверждения, соответствующих механизму гидролизной реакции:

CH3COCH3 + H2O <=> CH3C(=O)CH3 + H2O

Выберите **один** правильный ответ:

В результате гидролиза в одной из стадий может получиться, который не может быть далее гидролизован дальше, поскольку гидролизировать нечего (потому что у него нет карбонильной группы)
 В результате гидролиза в одной из стадий может получиться, который может быть далее гидролизован дальше, поскольку гидролизировать нечего (потому что у него нет карбонильной группы)
 В данной реакции действует катализатор и температура высокая
 В результате гидролиза в одной из стадий может получиться, который не может быть далее гидролизован дальше, поскольку образуется продукт, который не может быть далее гидролизован
 Скорость гидролиза зависит от температуры и концентрации катализатора
 В данной реакции действует катализатор и температура высокая

Вопрос 14

Пока нет ответа

Балл: 2,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Укажите **две** правильные

CH3COCH3 + H2O <=> CH3C(=O)CH3 + H2O

Выберите **два** верных ответа:

1. CH3COCH3 + H2O <=> CH3C(=O)CH3 + H2O
 2. CH3COCH3 + H2O <=> CH3C(=O)CH3 + H2O
 3. CH3COCH3 + H2O <=> CH3C(=O)CH3 + H2O
 4. CH3COCH3 + H2O <=> CH3C(=O)CH3 + H2O
 5. CH3COCH3 + H2O <=> CH3C(=O)CH3 + H2O
 6. CH3COCH3 + H2O <=> CH3C(=O)CH3 + H2O
 7. CH3COCH3 + H2O <=> CH3C(=O)CH3 + H2O
 8. CH3COCH3 + H2O <=> CH3C(=O)CH3 + H2O
 9. CH3COCH3 + H2O <=> CH3C(=O)CH3 + H2O
 10. CH3COCH3 + H2O <=> CH3C(=O)CH3 + H2O

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-Пропилбензодиазний хлорид + N,N-диметиланилин	Выберите...
Бензилбромид + этанол	Выберите...
Бензальдегид + анилин	Выберите...
2-Бромбутан + водный раствор гидроксида калия	Выберите...

Вопрос 16

Пока нет ответа

Балл: 2,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Укажите **правильную** последовательность стадий, позволяющую осуществить указанное превращение наиболее рациональным способом

CH3COCH3 + H2O <=> CH3C(=O)CH3 + H2O

Выберите **один** ответ:

1) восстановление исходного соединения водородом на никеле Ренея
 2) окисление полученного на предыдущей стадии соединения уксусным ангидридом в пиридине
 3) восстановление полученного на предыдущей стадии соединения водородом на никеле Ренея
 4) окисление полученного на предыдущей стадии соединения перманганатом калия в кислых условиях при нагревании
 5) окисление исходного соединения перманганатом калия в кислых условиях при нагревании
 6) восстановление полученного на предыдущей стадии соединения водородом на никеле Ренея
 7) взаимодействие полученного на предыдущей стадии соединения с нитритом натрия в 2-х эквивалентах соляной кислоты при 0°C
 8) восстановление исходного соединения водородом на никеле Ренея
 9) окисление полученного на предыдущей стадии соединения перманганатом калия в кислых условиях при нагревании
 10) взаимодействие полученного на предыдущей стадии соединения с нитритом натрия в 2-х эквивалентах соляной кислоты при 0°C
 11) окисление исходного соединения водородом на никеле Ренея
 12) взаимодействие полученного на предыдущей стадии соединения с нитритом натрия в 2-х эквивалентах соляной кислоты при 0°C
 13) восстановление полученного на предыдущей стадии соединения водородом на никеле Ренея
 14) окисление полученного на предыдущей стадии соединения перманганатом калия в кислых условиях при нагревании

Вопрос 17

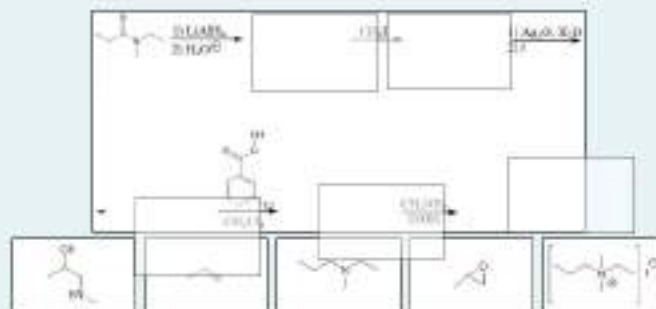
Пока нет ответа

Балл: 3.0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Расставьте соединительные элементы, чтобы получить верный цикл синтеза.



Вопрос 18

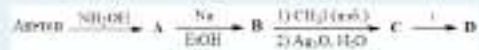
Пока нет ответа

Балл: 3.0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между веществами А-Д в схеме синтеза и их названиями



А	Выберите...	1
В	Выберите...	2
С	Выберите...	3
Д	Выберите...	4

Вопрос 19

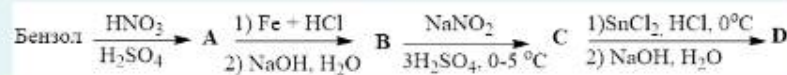
Пока нет ответа

Балл: 3.0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между веществами А-Д в схеме синтеза и их названиями



А	Выберите...	1
В	Выберите...	2
С	Выберите...	3
Д	Выберите...	4

Вопрос 20

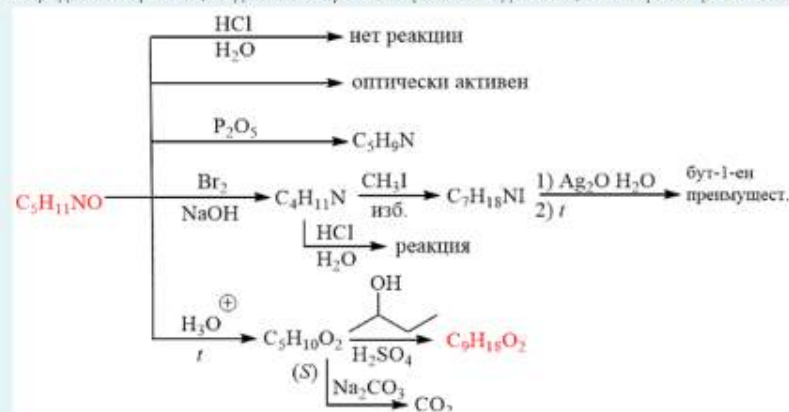
Пока нет ответа

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.

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

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=587>

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 26, (общее число слайдов – 520+);

– 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=10969#section-0>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 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.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ)	<i>Знает:</i> – теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений ... <i>Умеет:</i> – анализировать и предсказывать реакционные свойства	Оценка за самостоятельную работу №1 (3 семестр) Оценка за самостоятельную работу №2 (3 семестр)

	органических соединений <i>Владеет:</i> – основами номенклатуры и классификации органических соединений - основными теоретическими представлениями в органической химии	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 способов получения органических веществ	Оценка за контрольную работу №3 (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)
Раздел 4. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры	<i>Знает:</i> – способы получения и химические свойства основных классов органических соединений	Оценка за самостоятельную работу №3 (4 семестр) Оценка за

	– 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>Владет:</i> навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ	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>Владет:</i> навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ	Оценка за контрольную работу №5 (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)
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	Оценка за контрольную работу №6 (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)

	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	

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

«Органическая химия»

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализация **«Химическая технология разделения и применение изотопов»**,

«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»,

«Химическая технология теплоносителей и радиоэкология ядерных энергетических установок»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа специалитета»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ ВОЕННОЙ ПОДГОТОВКИ»**

Специальность – для всех специальностей

Квалификация «инженер»

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 – специалитет для всех специальностей (ФГОС ВО), 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 закреплён:

- а) в Строевом уставе Вооружённых сил Российской Федерации**
- б) в Уставе внутренней службы Вооружённых сил Российской Федерации
- в) в Дисциплинарном уставе Вооружённых сил Российской Федерации

59. Устав гарнизонной и караульной служб Вооружённых сил Российской Федерации был утверждён:

- а) 10 ноября 2007 года**
- б) 7 мая 1992 года
- в) 1 января 2008 года
- г)

60. Как называется вооружённое 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 Вооружённых 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 Вооружённых 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 вооружённых сил, который предназначен для нанесения ударов по промышленно-экономическим районам (центрам), важным военным объектам противника и разгрома его военно-морских сил**
- г)

64. Запас Вооружённых 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 Вооружённых 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. Зиямбетов, 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. Углынский.— 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. Общевоинские уставы Вооруженных Сил РФ	<i>Знает:</i> – основные положения общевоинских уставов ВС РФ; – предназначение, задачи и организационно-штатную структуру общевойсковых подразделений; организацию внутреннего порядка в подразделении; <i>Умеет:</i> – правильно применять и выполнять положения общевоинских 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 общевоинских 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 специальностей

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»

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализация – Все специализации специальности

Квалификация «инженер»

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 – специалитета по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и 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-4 Способен использовать методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, осуществлять теоретический анализ и экспериментальную проверку	ОПК-4.1; Знает технические и программные средства реализации информационных технологий, типовые численные методы решения математических задач и алгоритмы их реализации ОПК-4.2; Умеет работать в

	адекватности модели;	качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач ОПК-4.3; Владеет методами использования современных компьютерных технологий для решения поставленных задач профессиональной деятельности
	ОПК-5 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-5.1; Знает основные принципы работы современных информационных технологий ОПК-5.2; Умеет решать инженерно-технические задачи с применением современных программных комплексов и языков программирования ОПК-5.3; Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации
	ОПК-6 Способен использовать информацию, полученную при осуществлении своей профессиональной деятельности, с учетом основных требований информационной безопасности в том числе защиты государственной тайны.	ОПК-6.1; Знает нормы информационной безопасности и требования к их соблюдению в профессионально деятельности ОПК-6.2; Умеет соблюдать требования информационной безопасности при сборе, анализе и представлении результатов своей профессиональной деятельности ОПК-6.3 Владеет методами сбора информации и решения профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности

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>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>						
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				
7	ОПК-4 Способен использовать методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, осуществлять теоретический анализ и экспериментальную проверку адекватности модели;	ОПК-4.1; Знает технические и программные средства реализации информационных технологий, типовые численные методы решения математических задач и алгоритмы их реализации	+	+	+	+
		ОПК-4.2; Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач	+	+	+	+

		ОПК-4.3; Владеет методами использования современных компьютерных технологий для решения поставленных задач профессиональной деятельности	+	+	+	+
8	ОПК-5 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-5.1; Знает основные принципы работы современных информационных технологий	+	+	+	+
		ОПК-5.2; Умеет решать инженерно-технические задачи с применением современных программных комплексов и языков программирования	+	+	+	+
		ОПК-5.3; Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации	+	+	+	+

9	ОПК-6 Способен использовать информацию, полученную при осуществлении своей профессиональной деятельности, с учетом основных требований информационной безопасности в том числе защиты государственной тайны.	ОПК-6.1; Знает нормы информационной безопасности и требования к их соблюдению в профессионально деятельности	+	+	+	+
		ОПК-6.2; Умеет соблюдать требования информационной безопасности при сборе, анализе и представлении результатов своей профессиональной деятельности	+	+	+	+
		ОПК-6.3 Владеет методами сбора информации и решения профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности	+	+	+	+

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** 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 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 в 1 семестре предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы в 1 семестре 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:

$$(x + a)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} x^k a^{n-k}$$

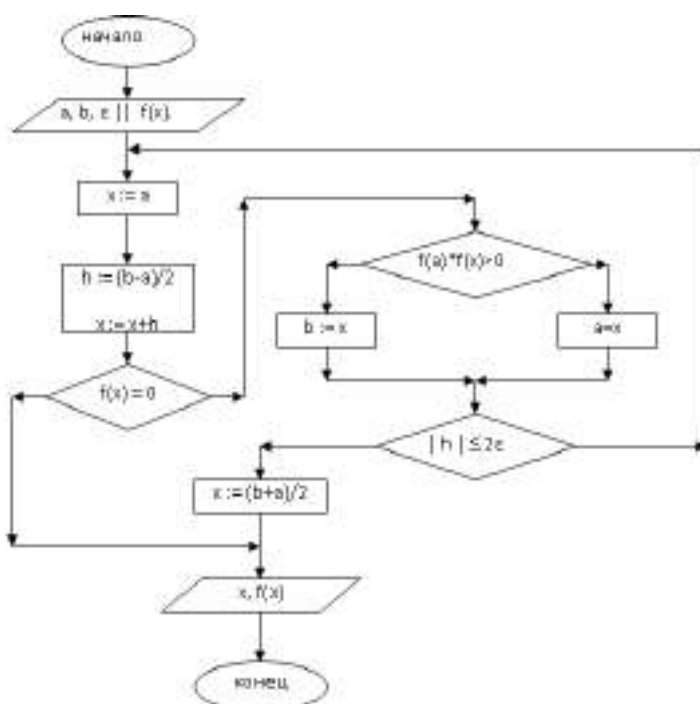
2. Построить поверхность $z=2x^3-3y^2$
3. Решить СЛАУ методом обратной матрицы:

$$\begin{cases} -7x_1 - 2x_2 - 3x_3 = -7 \\ x_1 - 6x_2 + x_3 = -6 \\ 6x_3 = 6 \end{cases}$$

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 (1 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен (1 семестр) – 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[min = a] Init --> Dec1{b < min} Dec1 -- Да --> Assign1[min = b] Assign1 --> Dec1 Dec1 -- Нет --> Dec2{c < min} Dec2 -- Да --> Assign2[min = c] Assign2 --> Dec2 Dec2 -- Нет --> Output[/Вывод min/] 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 (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)
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 (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)

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 (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)
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 (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за экзамен (1 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
«Основы информационных технологий»
по специальности

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
код и наименование направления подготовки (специальности)

все специализации специальности
(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 менеджмента и маркетинга в технологии материалов современной
энергетики»**

**Специальность 18.05.02 «Химическая технология материалов современной
энергетики»**

Специализация – «Химическая технология разделения и применение изотопов»

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена к.э.н. кафедры менеджмента и маркетинга Шалдиной Г.Е.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры менеджмента и маркетинга
«24» апреля 2025г., протокол № 7.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС 3) для специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой менеджмента и маркетинга РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Основы менеджмента и маркетинга в технологии материалов современной энергетики» относится к дисциплинам по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ экономики и управления производством.

Цель дисциплины – получение системы знаний о закономерностях функционирования предприятий в системе национальной экономики, представлений в области менеджмента и маркетинга, включая методологические основы и закономерности, функции, методы, организационные структуры, организацию процессов, технику и технологию менеджмента и маркетинга в условиях рыночной экономики; заложение основ профессиональной деятельности специалистов.

Задачи дисциплины:

- изучить основные концепции современного менеджмента, истории развития науки управления, основные подходы и принципы управления, методы принятия управленческих решений;

- изучить функции менеджмента, особенности и механизмы управления;

- определить основные характеристики и понятия управления; дать представление о формировании науки об управлении, о вызовах, которые она преодолевала, об основных научных школах, о подходах к изучению управления, которые лежат в основе дисциплины; дать представление о процессном подходе к управлению, об основных функциях управления и приемах их реализации;

- сформировать представление об организации как о сложной открытой системе; познакомить со структурным подходом к управлению;

- дать представление об основных составляющих стратегического управления, содержании и приемах стратегического анализа и основных видов стратегий; познакомить с особенностями управления инновациями; сформировать основные навыки анализа и управления проектами; дать представление о поведенческом подходе к управлению.

- сформировать систему теоретических представлений о маркетинге как о важнейшем инструменте бизнеса, его принципах и технологии, месте и роли маркетинга в деятельности компании;

- изучить закономерности покупательского поведения, элементы комплекса маркетинга.

Дисциплина «Основы менеджмента и маркетинга в технологии материалов современной энергетики» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Основы менеджмента и маркетинга в технологии материалов современной энергетики» при подготовке инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация «Химическая технология разделения и применения изотопов» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3 ; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Знает принципы организации, руководства и коррекции работы команды, вырабатывает командную стратегию УК-3.2 Умеет выбирать эффективные стили руководства для достижения поставленной цели УК-3.3 Владеет приемами анализа и организации межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели

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
Организационно-управленческий тип задач профессиональной деятельности				
Проведение технико-экономического анализа производства	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения и применение изотопов; химической технологии теплоносителей и радиоэкологии ядерных энергетических установок; радиационной химии и радиационного	ПК-6 Способен осуществлять технический контроль в производстве материалов современной энергетики	ПК-6.1. Знает законодательную, организационную, научную и техническую основы обеспечения единства измерений, стандартизации и подтверждения соответствия, особенности деятельности организаций в области технического регулирования и управления качеством в технологии материалов современной энергетики	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.

материаловедения; ядерной и радиационной безопасности на объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в области ядерной энергетики; химической технологии редких и редкоземельных металлов; химической технологии радиофармпрепаратов).			ПК-6.2. Умеет проводить техничко- экономический анализ организации производства основных материалов и аппаратов ПК-6.3. Владеет навыками использования основных инструментов и правил технического регулирования и управления качеством	Профессиональн й стандарт «Инженер- исследователь в области разделения изотопов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.06.2017 № 474 н, Обобщенная трудовая функция В.
				Проектирование, разработка и совершенствовани е технологических процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний. В/03.7. Разработка нормативной документации и внедрение системы менеджмента качества разделительного производства изотопов. (уровень квалификации – 7). Профессиональн й стандарт «Специалист по радиационному контролю атомной отрасли», утвержденный приказом

			Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.02.2021 № 441 н, Обобщенная трудовая функция С. Организация и контроль деятельности по обеспечению радиационной безопасности организации атомной отрасли. С/03.7. Осуществление производственного контроля радиационной безопасности в организации атомной отрасли. (уровень квалификации – 7).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.;
- теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса; принципы подготовки документации для создания системы менеджмента
- принципы подготовки документации для создания менеджмента качества предприятия;
- методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.

Уметь:

- составлять заявки на оборудование;
- разрабатывать техническую документацию;
- принимать управленческие решения и организовывать их выполнение; собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию;
- работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности;
- распределять обязанности и ответственность;
- использовать методы мотивации персонала; контролировать и регулировать исполнение планов.

Владеть:

- навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка; методами руководства персоналом;
- инструментами эффективного управления предприятием.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Очная форма обучения

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
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	40	30
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек	ПЗ	ЛР	СР
1.	Раздел 1. Основы управления предприятием. Предмет, метод и содержание дисциплины	25	6	6	-	13
2	Раздел 2. Основы менеджмента	23	5	5	-	13
3	Раздел 3. Управление персоналом	24	5	5		14
	ИТОГО	72	16	16	-	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы управления предприятием. Предмет, метод и содержание дисциплины.

Теория управления: управление как потребность и как фактор успеха деятельности, сущность и содержание управления, место теории управления в системе современных знаний, специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления. Генезис теории управления: управленческие революции, возникновение научной теории управления, истоки и тенденции развития российского управления. Закономерности и принципы управления: субъективные и объективные факторы в управлении. Система управления предприятием и ее структура. Оценка эффективности управления. Централизация и децентрализация управления, делегирование полномочий в процессах управления. Организационная структура и ее виды. Основные понятия эффективности управления. Показатели эффективности управления.

Раздел 2. Основы менеджмента.

Цели и целеполагание в управлении: роль цели в организации и осуществлении процессов управления, классификация целей, построение дерева целей. Сочетание разнообразия целей и функций менеджмента. Система управления по целям. Стратегия и тактика управления. Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования. Разработка управленческих решений: понятие и классификация управленческих решений, основополагающие

элементы деятельности, условия и критерии принятия решений, процесс и модели принятия управленческих решений, реализация управленческих решений.

Раздел 3. Управление персоналом.

Власть в системе управления. Лидерство и стиль управления. Отношения власти в системе управления: понятие и типология власти. Власть и авторитет менеджера. Признаки, факторы и проявления неуправляемости. Источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления: процессы формирования и основные составляющие лидерства, формальные и неформальные факторы лидерства. Проявление лидерства в стиле управления. Тенденция развития стиля управления. Мотивация деятельности в управлении: мотивы деятельности человека и их роль в управлении, основные понятия и логика процесса мотивации, факторы формирования мотивов труда. Использование мотивации в практике менеджмента. Факторы эффективности мотивации; современные концепции мотивации. Групповая динамика и конфликты: роль группы в поведении и деятельности человека, формирование групп. Взаимодействия в группе и в организации. Возникновение, проявление и разновидности конфликтов. Влияние конфликтов на управление.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Разделы		
		1	2	3
	Знать:			
1	–принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.	+	+	+
2	–теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса	+		
3	–принципы подготовки документации для создания системы менеджмента качества предприятия	+	+	
	–методы и технологии принятия и реализации управленческих решений		+	
	Уметь:			
4	–составлять заявки на оборудование	+	+	
5	–разрабатывать техническую документацию	+	+	
6	–принимать управленческие решения и организовывать их выполнение		+	+
7	–собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию	+	+	
8	–работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности	+		+
9	–распределять обязанности и ответственность;		+	+
10	- использовать методы мотивации персонала; контролировать и регулировать исполнение планов		+	+
	Владеть :			
11	– навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка; руководства персоналом;	+	+	+

12	– методами руководства персоналом			+
13	–инструментами эффективного управления предприятием		+	+
	Универсальные компетенции			
14	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели УК-3.1 Знает принципы организации, руководства и коррекции работы команды, вырабатывает командную стратегию УК-3.2 Умеет выбирать эффективные стили руководства для достижения поставленной цели УК-3.3 Владеет приемами анализа и организации межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели	+		+
	Профессиональные компетенции:			
15	ПК-6 Способен осуществлять технический контроль в производстве материалов современной энергетики ПК-6.1. Знает законодательную, организационную, научную и техническую основы обеспечения единства измерений, стандартизации и подтверждения соответствия, особенности деятельности организаций в области технического регулирования и управления качеством в технологии материалов современной энергетики ПК-6.2. Умеет проводить технико-экономический анализ организации производства основных материалов и аппаратов ПК-6.3. Владеет навыками использования основных инструментов и правил технического регулирования и управления качеством		+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Учебным планом подготовки студентов по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Основы менеджмента и маркетинга в технологии материалов современной энергетики» в объеме 16 часов (очная форма обучения). Занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы

1.	1	Планирование на предприятии. Целеполагание и выработка стратегии	2
2.	1	Проектирование организационной структуры	2
3.	2	Основные тенденции развития современного менеджмента	2
4.	2	Лидерство и власть в организации. Управление персоналом на промышленном предприятии	2
5.	2	Маркетинг-менеджмент в современной бизнес среде	2
6.	2	Маркетинговые исследования на промышленных рынках	2
7.	3	Мотивация деятельности в управлении	2
8.	3	Проявление и разновидности конфликтов	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный занятия по дисциплине не предусмотрены

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Основы менеджмента и маркетинга в технологии материалов современной энергетики» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 40 ч . 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;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;;
- подготовку к сдаче зачета .

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из суммы оценок за выполнение контрольных работ , практических заданий. Максимальная оценка 100 баллов,

Максимальная оценка за практическую работу 1 – 10 б, к.р.1 – 5 б; практическую работу 2 – 13 бал.; к.р. 2 – 32 бал. К.р.3 – 30 бал. и к.р.4 – 10 баллов.

8.1. Примеры контрольных вопросов и заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1. Основы управления предприятием

Перечень вопросов для контрольной 1. Максимальная оценка- 5 бал.

Вариант 1

1 Организационное планирование осуществляется:

- а) на всех уровнях управления;
- б) только на высшем уровне управления;
- в) на высшем и среднем уровнях управления;
- г) на среднем уровне управления;
- д) определение потребностей подчиненных.

2 Управленческий процесс – это:

- а) совокупность операций и процедур воздействия управляющей подсистемы на управляемую, осуществляющихся в рамках организационной структуры фирмы
- б) это результат анализа, прогнозирования, оптимизации, экономического обоснования и выбора альтернативы
- в) подсистема системы менеджмента, в которой регламентируются требования к качеству управленческого решения
- г) нет правильного ответа

3 Управляющая подсистема – это:

- а) совокупность операций и процедур воздействия управляющей подсистемы на управляемую, осуществляющихся в рамках организационной структуры фирмы
- б) это результат анализа, прогнозирования, оптимизации, экономического обоснования и выбора альтернативы
- в) подсистема системы менеджмента, в которой регламентируются требования к качеству управленческого решения
- г) нет правильного ответа

4 Управленческое решение – это:

- а) совокупность операций и процедур воздействия управляющей подсистемы на управляемую, осуществляющихся в рамках организационной структуры фирмы
- б) это результат анализа, прогнозирования, оптимизации, экономического обоснования и выбора альтернативы
- в) подсистема системы менеджмента, в которой регламентируются требования к качеству управленческого решения
- г) нет правильного ответа

5 Власть реализуется в управлении как совокупность:

- а) права
- б) полномочий,
- в) компетентности

г) лидерства

Вариант 2.

1. Содержание понятия "роли менеджера" проявляется в:

- а) позиции менеджера в различных ситуациях функционирования управляемой системы.
- б) стиль работы менеджера.
- в) методы, которые он использует в управлении.
- г) отношение менеджера к коллегам подчиненным.
- д) оценивание качеств менеджера персоналом

2 Если руководитель стремится завоевать командную роль относительно делового партнера, пытается провести свою позицию по спорному вопросу, несмотря на возражения его партнеров, и проявляет при этом максимум активности, то такое поведение относится к стратегии:

- а) сотрудничества
- б) компромисса,
- в) ухода,
- г) соперничества.

3 Мотивация базируется на:

- а) потребностях и вознаграждениях;
- б) потребностях и самовыражении;
- в) вознаграждениях и удовлетворении отдельных людей;
- г) удовлетворении всех людей
- д) самовыражении и вознаграждениях.

4 К средствам мотивации труда не относятся:

- а) обеспечение условий для самовыражения
- б) вознаграждения
- в) проведение производственных совещаний;
- г) повышение квалификации персонала;
- д) объявление благодарности.

5 Если предмет конфликта не слишком значим для человека, шансы добиться своего невелики или «цена» победы может оказаться чрезмерной, то следует избрать стратегию:

- а) уклонения,
- б) компромисса,
- в) соперничества,
- г) сотрудничесто

Вариант 3

1 Миссия компании в общем смысле – это:

- а) то, что компания собирается делать и чем она хочет стать
- б) комбинация из запланированных действий и быстрых решений по адаптации к новым достижениям промышленности и новой диспозиции на поле конкурентной борьбы

- в) разработка направлений деятельности и прогресса компании.
- г) разработка концепции долгосрочного развития фирмы.

2 Функция планирования - это:

- а) установление целей и задач развития объектов управления, определение путей и средств их достижения;
- б) установление целей организации;
- в) определение путей и средств выполнения заданий;
- г) определение способов достижения целей организации;
- д) моделирование действий организации.

3 В теории менеджмента решение, не зависящее от прошлого опыта, а основанное на объективном аналитическом процессе, является..?

- а) интуитивным
- б) основанным на суждении
- в) аналитическим
- г) рациональным

4 Заключительным этапом фазы подготовки управленческого решения является...?"

- а) выбор оптимального варианта решения
- б) уяснения проблемы
- в) постановка задачи
- г) разработка вариантов решения

5 Какой фактор в большей мере мешает руководителю разрабатывать и реализовывать решения в условиях неопределенности:

- а) деньги
- б) здоровье
- в) страх
- г) время

Практическое задание. Максимальная оценка - 10 бал.

По выбранному самостоятельно виду работы (проекта) составить диаграмму Ганта, как инструмента управления проектами. Указать значение данного инструмента. его достоинства и недостатка.

Возможные темы домашних заданий:

1. Типы организационных структур управления организациями
2. Научные теории (школы) управления
3. Виды организаций, основные черты организаций и внешняя среда

Раздел 2 Основы менеджмента.

Перечень вопросов для контрольной 2. Максимальная оценка-32 бал.

Вариант 1.

1. Что означает «принять решение»?

- а) перебрать все возможные альтернативы
- б) перебрать несколько альтернатив, дающих наиболее эффективные возможности решения проблемы
- в) отдать распоряжение о выборе возможной альтернативы
- г) отдать распоряжение к реализации конкретного плана

2. Какой из подходов не относится к известным школам в управлении?

- а) научное управление
- б) административное управление
- в) новая экономическая политика
- г) человеческие отношения

3. Линейная организация управления позволяет сформулировать управленческую структуру, которая является:

- а) гибкой
- б) саморегулируемой
- в) стабильной и прочной
- г) все перечисленное

4. Управление – это

- а) процесс планирования, организации, мотивации и контроля, необходимые для того, чтобы сформулировать и достичь цели;
- б) особый вид деятельности, превращающий неорганизованную толпу в эффективно и целенаправленно работающую производственную группу;
- в) эффективное и производительное достижение целей предприятия посредством планирования, организации и лидерства руководителя.

5. Кто является родоначальником классической школы менеджмента:

- а) Ч.Бербидж б) М.Вебер в) Ф.Тейлор ; г) Г.Форд

6. Какие бывают виды разделения труда менеджеров?

- а) функциональное
- б) горизонтальное
- в) вертикальное
- г) прямое

7. Сколько существует иерархических уровней управления?

- а) – 5 б) – 3 в) – 9

8. Кто относится к среднему уровню управленческого персонала?

- а) заместители
- б) руководители подразделений
- в) руководители групп

9. Различают три формы организации процесса планирования:

- а) «сверху вниз», цели вверх - планы вниз, «снизу вверх»
- б) «снизу вверх», планы вниз, цели вниз
- в) «сверху вниз», «снизу вверх», цели вниз-планы вверх

10. Выберите правильные функции менеджмента

- а) планирование

- б) координирование
- в) распределение
- г) стимулирование
- д) все ответы верны

11. К какому типу построения управления относится следующая ситуация: «Строительство трубопровода включает в себя ряд технологических операций: подготовительные работы, земляные работы (устройство траншей), сварочные работы (сварка труб в нитку), изоляция и укладка трубопровода в траншею и др. Руководство производством каждого вида работ возложено на начальника специального строительного управления. Информация о каждом процессе поступает управляющему строительным трестом, а от него начальнику управления»?

- а) матричная система управления
- б) функциональная система управления
- в) линейная система управления
- г) ни одна система не подходит

12. Задача регулирования:

- а) обновление плановых заданий
- б) обеспечение своевременного эффективного достижения организацией своих целей
- в) корректировка результатов деятельности

13. Функции организации базируются на следующих категориях

- а) полномочие, ответственность, стимулирование, делегирование
- б) полномочие, ответственность
- в) полномочие, ответственность, делегирование

14. Ответственность – это

- а) возложенная на должностное лицо обязанность выполнить поставленные задачи, обеспечить их позитивное решение
- б) ограничение права использовать ресурсы предприятия и направлять усилия подчиненных, на выполнения задания
- в) передача заданий и полномочий лицу, который берет на себя ответственность за их выполнение

15. Система контроля в организации обычно состоит из:

- а) Предварительного, текущего и заключительного
- б) Текущего и заключительного
- в) Предварительного и заключительного
- г) только из текущего контроля

16. К содержательным теориям мотивации не относится:

- а) теория Д. Мак –Клелланда;
- б) теория Дж. Стейси Адамса;
- в) теория Ф. Герцберга;
- г) теория К. Альдерфера

Вариант 2.

1. Планирование -это

- а) процесс определения целей организации, поиск наиболее эффективных методов их достижения в условиях ограничений по ресурсам
- б) перспективная ориентация в рамках распознавания проблем развития
- в) обеспечение целенаправленного развития организации в целом и всех ее подразделения

2. Факторы внешней среды организации прямого воздействия:

- а) научно-технический прогресс; социокультурные факторы; потребители; партнеры
- б) – акционеры, конкуренты, состояние экономики, научно-технический прогресс, законы и государственные органы
- в) акционеры, законы и государственные органы, трудовые ресурсы общества

3. По степени детализации планирование бывает

- а) тактическое
- б) конкретное
- в) перспективное
- г) оперативное

4. Необходимость планирования заключается в определении

- а) конечных и промежуточных целей
- б) ресурсов, которые необходимо для достижения целей
- в) правильного ответа нет

5. Требования, предъявляемые к целям организации включают:

- а) достижимость, конкретность, взаимозаменяемость
- б) достижимость, конкретность, перспективность
- в) достижимость, измеримость, взаимоподдерживаемость.

6. К какому типу построения управления относится следующая ситуация: «Строительство трубопровода включает в себя ряд технологических операций: подготовительные работы, земляные работы (устройство траншей), сварочные работы (сварка труб в нитку), изоляция и укладка трубопровода в траншею и др. Руководство производством каждого вида работ возложено на начальника специального строительного управления. Информация о каждом процессе поступает управляющему строительным трестом, а от него начальнику управления»?

- а) матричная система управления
- б) линейная система управления
- в) функциональная система управления
- г) ни одна система не подходит

7. Организация- это

- а) процесс планирования, организации, мотивации и контроля, необходимые для того чтобы сформулировать и достичь целей
- б) особый вид деятельности, превращающий неорганизованную толпу в эффективно и целенаправленно работающую производственную группу
- в) управленческая деятельность, посредством которой обеспечивается эффективная и результативная совместная деятельность

8. Установление постоянных и временных связей между всеми подразделениями организации осуществляет функция

- а) планирования б) организации в) контроля

9. Стратегическое планирование, долгосрочное планирование, стратегический менеджмент:

- а) понятия – синонимы;
- б) понятия, отличающиеся только временными параметрами;

в) предполагают различный комплекс мероприятий, определяющих долговременное развитие организации

10. Функция административно-оперативного управления:

- а) определение структуры предприятий
- б) периодическое или непрерывное сравнения
- в) установление ответственности

11. По способу разработки управленческие решения классифицируются как:

- а) интуитивные, эмпирические, рациональные;
- б) стандартные, бинарные, многовариантные;
- в) запрограммированные и незапрограммированные

12. Функция процесса организации базируются на следующих категориях

- а) полномочие, ответственность, стимулирование, делегирование
- б) полномочие, ответственность
- в) полномочие, ответственность, делегирование

13. Определение стратегического менеджмента: «источник формирования конкурентного преимущества организации» предполагает оценку:

- а) потенциала организации
- б) конкурентной цены
- в) конкурентных рынков
- г) миссии

14. Функции менеджмента по А. Файоллю состоят из:

- а) предвидение, организация, разделение труда, координирование, дисциплина
- б) предвидение, организация, распорядительство, централизация, контроль
- в) предвидение, организация, распорядительство, координирование, контроль

15. Делегирование – это

- а) возложенная на должностное лицо обязанность выполнить поставленные задачи, обеспечить их позитивное решение
- б) ограничения права использовать ресурсы предприятия и направлять усилия подчиненных на выполнение задания
- в) передача заданий и полномочий лицу, который берет на себя ответственность за их выполнение

16. В соответствии с теорией приобретенных потребностей Д.Мак-Клелланда, выделяются следующие группы потребностей:

- а) потребности в безопасности, социальные потребности, потребности власти
- б) потребности самовыражения, потребности связи, потребности власти
- в) потребность в причастности, потребность в успехе, потребность во власти

Практическое задание. максимальная оценка – 13 бал.

Дайте общую характеристику понятия «Внешняя среда организации» и приведите примеры проявления данного понятия в современной российской практике.

Раздел 3 Управление персоналом.

Перечень вопросов и заданий для контрольной 3. Максимальная оценка-30 бал.

Вариант 1.

1. Перечислите условия обмена

2. Концепция, утверждающая, что потребители отдадут предпочтение товарам, предлагающим наивысшее качество, обладающим лучшими эксплуатационными свойствами и характеристиками, - это концепция :

- а) традиционного маркетинга (концепция маркетинга)
- б) продуктовая (концепция совершенствования товара);
- в) производственная (концепция совершенствования производства);
- г) сбытовая (концепция совершенствования коммерческих усилий)
- д) концепция социально-этического

3. Функциональная система организации маркетинга предполагает.....

4. Система анализа маркетинговой информации включает:

- а) оценку маркетинговой информации
- б) набор математических моделей, способствующих принятию оптимального маркетингового решения
- в) методики статистической обработки информации
- г) маркетинговая информация

5. К контактным аудиториям относятся:

- а) потребителей, производителей, товарно-родовых конкурентов
- б) потребителей, товарно-видовых конкурентов, финансовые круги
- в) посредников, производителей, рынок государственных учреждений, кредитно-финансовые учреждения, средства массовой информации
- г) финансовые круги, рабочие и служащие фирмы, средства массовой информации

6. Назовите социальные факторы, оказывающие влияние на поведение покупателя. По вашему мнению, в современных условиях, какой фактор оказывает наибольшее влияние. Коротко объясните.

7. Перечислите факторы окружающей обстановки, влияющие на покупателей товаров промышленного назначения. По вашему мнению, какие из них наиболее существенны сейчас.

8. Перечислите способы охвата рынка в процессе оценки рыночных возможностей. Пример

9. Назовите характеристики рынка товаров промышленного назначения, отличающие его от рынка товаров широкого потребления

10. Какие ниже перечисленные параметры соотносятся с

- 1. с сегментированием потребительского рынка по демографическому принципу
- 2. с сегментированием потребительского рынка по поведенческому принципу

Параметры: а) уровень доходов; б) образ жизни; в) род занятий; г) статус пользователя; д) интенсивность потребления; е) тип личности; ж) этап жизненного цикла семьи

11. Фирмы применяют ценовые «корректировки», например, в виде дискриминационных цен. Приведите пример из вашей практики.

12. Назовите факторы, влияющие на установление минимально возможной цены, максимально возможной цены.

Перечень вопросов и заданий для контрольной 4. Максимальная оценка-10 бал.

Вопрос.1. В чем заключается различие понятий « более глубокое проникновение на рынок» и «расширение границ рынка»?

Вопрос 2. Что такое сегментирование рынка? Что такое сегмент рынка?

Вопрос 3. Назовите четыре составляющие комплекса маркетинга.

Вопрос 4. Назовите четыре **системы**, которые используются для **разработки** комплекса маркетинга.

Вопрос .5 Какую роль выполняют маркетинговые посредники?

Вопрос 6. В рассмотренной ранее характеристики внешней среды указывались покупатели. Как модифицируется понятие «покупатели» с позиций маркетинга? Относится ли контактная аудитория к покупателям?

Вопрос 7. Есть ли различие между рекламой и стимулированием сбыта?

Вопрос 8. Можно ли сказать, что бренд создается рекламой?

Вопрос 9. «Растяжение» бренда дает гарантированный успех?

Вопрос 10. Что лично для вас означает понятие бренд, «брендовый» товар?

ВСЕ ответы требуют пояснений или четких определений и ссылок на источник вплоть до указания стр. Ссылки на сайты без автора не принимаются.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

8.3. Структура и примеры билетов

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература

1. Чертыковцев, В. К. Маркетинг : учебник для вузов / В. К. Чертыковцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 248 с. — ISBN 978-5-507-51925-5. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/462350>

2. «Менеджмент. Современные проблемы и решения : учебное пособие для вузов / С. Н. Косников, А. Л. Золкин, Н. М. Винтер [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 164 с. — ISBN 978-5-507-50159-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/440087>

Б. Дополнительная литература

1. Основы проектного управления : учебное пособие для вузов / Э. М. Эльдаров, М. Х. Рабаданов, Н. Г. Гаджиев, С. А. Коноваленко. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 256 с. — ISBN 978-5-507-51491-

5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/450896>

2. «Набок, О. А. HR-менеджмент. Управленческие перекрестки: команда как капитал и ресурс : учебное пособие для вузов / О. А. Набок. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 384 с. — ISBN 978-5-507-52096-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/483017>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические Журналы

- Журнал «Маркетинг и маркетинговые исследования». ISSN: 2074-5095;
- Журнал «Маркетинг в России и за рубежом». ISSN: 1028-5849

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Электронный ресурс «Новости рекламы и маркетинга». // <https://adindex.ru>
о <http://www.marketch.ru>
- Официальный сайт журнала Управление производством - <http://www.up-pro.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов.

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 1 553 142экз.

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 менеджмента и маркетинга в технологии материалов современной энергетики» 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:

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

No 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	не ограничено, лимит проверок 10000	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВОА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы управления предприятием	<i>Знает:</i> –принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.; –теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса; <i>Умеет:</i> –составлять заявки на оборудование; –разрабатывать с техническую документацию; –работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности <i>Владеет:</i> –инструментами эффективного управления предприятием.	Оценка за практические занятия и контрольную работу 1 Оценка за зачет
Раздел 2. Основы менеджмента	<i>Знает:</i> –теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса; –принципы подготовки документации для создания системы менеджмента качества предприятия; –методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.	Оценка за практические занятия и контрольную работу 2 Оценка за зачет

	<i>Умеет:</i> –принимать управленческие решения и организовывать их выполнение; –собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию; –распределять обязанности и ответственность; –использовать методы мотивации персонала; –контролировать и регулировать исполнение планов.	
	<i>Владеет:</i> –методами руководства персоналом;	
Раздел 3. Управление персоналом	<i>Знает:</i> –теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса; –методы и технологии принятия и реализации управленческих решений. <i>Умеет:</i> –составлять заявки на оборудование; –собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию; –работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности; –контролировать и регулировать исполнение планов. <i>Владеет:</i> –навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка	Оценка за практические занятия и контрольные работы 3 и 4 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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
**«Основы менеджмента и маркетинга в технологии материалов
современной энергетики»**
основной образовательной программы
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Форма обучения: очная, заочная

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 ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ИЗОТОПОВ»**

**Специальность 18.05.02 Химическая технология материалов
современной энергетики**

**Специализация № 2 «Химическая технология разделения и применение
изотопов»**

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена:

д.т.н., проф., заведующим кафедрой технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева Розенкевичем Б.М.,

к.т.н., ассистентом кафедры технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева Букиным А.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого Совета ИМСЭН-ИФХ
« 14 » мая 2025 г., протокол № 5.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) подготовки инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация №2 «Химическая технология разделения и применение изотопов», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии изотопов и водородной энергетики (ТИВЭ) РХТУ. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Основы проектирования в технологии изотопов» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательных дисциплин учебного плана (Б1.В.15). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической химии, процессов и аппаратов химической технологии, технологии процессов тонкого разделения смесей.

Цель дисциплины:

- формирование у обучающихся системных знаний и компетенций в области проектирования основного и вспомогательного оборудования производства легких изотопов физико-химическими методами в колонных аппаратах.

Задачи дисциплины:

- формирование представлений о принципах проектирования промышленного производства легких изотопов с использованием физико-химических методов разделения в противоточных аппаратах;
- изучение предпроектной и проектной документации и требований к ней;
- обучение разработке технологической части проекта химического предприятия с учетом специфики процессов разделения легких изотопов, выбора и проведения технологических расчетов оборудования и его рационального размещения.

Дисциплина «Основы проектирования в технологии изотопов» преподается в 10 семестре. Контроль успеваемости ведется по принятой в университете рейтинговой системе

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Основы проектирования в технологии изотопов» при подготовке инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализации №2 «Химическая технология разделения и применение изотопов» направлено на приобретение выпускниками следующих компетенций.

Профессиональные:

- способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);
- способность к проведению анализа технических заданий на проектирование и проектов с учетом существующего ядерного и национального ядерного законодательства (ПК-18);
- способность к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений (ПК-19);
- способность к разработке новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ (ПК-20);
- способность использовать средства автоматизации при подготовке проектной документации (ПК-21).

Профессионально-специализированные:

- способность к проведению и контролю технологических процессов разделения изотопов с использованием методов изотопного анализа (ПСК-2.1)

В результате освоения дисциплины «Основы проектирования в технологии изотопов» обучающийся должен:

знать:

- основные принципы организации химико-технологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства, иметь системное представление о назначении, видах и формах проекта;
- специфику производства в области технологии изотопов легких элементов;
- материалы, используемые в технологии изотопов, их основные характеристики, методы защиты от коррозии.

уметь:

- рассчитывать основные характеристики изотопного процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;

владеть:

- специальной терминологией проектной деятельности;
- методами анализа эффективности работы изотопных производств;
- навыками проектирования производства в области технологии изотопов легких элементов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. часов
Общая трудоемкость дисциплины	2,0	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа	1,11	40
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		15,6
Выполнение курсового проекта		24
Виды контроля:		
зачет	+	+
Курсовой проект – зачет с оценкой	+	+

Виды учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. часов
Общая трудоемкость дисциплины	2,0	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Самостоятельная работа	1,11	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		11,7
Выполнение курсового проекта		18
Виды контроля:		
зачет	+	+
Курсовой проект – зачет с оценкой	+	+

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.2. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в специалитете в объеме 32 акад. ч. (16 занятий по 2 часа)

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Основы проектирования в технологии изотопов» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 40 ч в 10 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, семинаров и онлайн семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- выполнение и подготовку к сдаче курсового проекта.

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, рассмотренный 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

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет по 30 баллов за каждую, за контрольную работу № 3 – 40 баллов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Косинцев В.И.. Основы проектирования химических производств и оборудования. Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2011. 397 с.
2. Быков Е.Д., Меньшиков В.В. Организация и управление высокотехнологичными программами и проектами: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. 112 с.
3. Чередниченко С.А., Хорошилов А.В. Термодинамика и массообмен в процессах тонкого разделения в противоточных колоннах: Учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014, 68 с.
4. Сахаровский Ю.А., Чередниченко С.А., Розенкевич М.Б. Теоретические основы процессов тонкого разделения смесей: Учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. 112. с.

Дополнительная литература:

1. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию / ред. Ю. И. Дытнерский. 4-е изд. М.: Альянс, 2008. 493 с.
2. Андреев Б.М., Зельвенский Я.Д., Катальников С.Г. Тяжелые изотопы водорода в ядерной технике: учебное пособие для вузов. М.: ИздАТ, 2000. 334 с.
3. Андреев Б.М., Магомедбеков Э.П., Розенкевич М.Б., Райтман А.А., Сахаровский Ю.А., Хорошилов А.В. Разделение изотопов биогенных элементов в двухфазных системах. М.: ИздАТ, 2003. 376 с.
4. Дмитриев Е.А., Моргунова Е.П., Комляшев Р.Б. Теплообменные аппараты химических производств: Учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. 88 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571;
2. Журнал «Химическая технология» ISSN 1684-5811;
3. Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 002-110X;
4. Журнал «Кинетика и катализ» ISSN 0453-8811;
5. Журнал «Атомная энергия» ISSN 0004-7163;
6. Журнал «Вопросы атомной науки и техники. Серия: Материаловедение и новые материалы» » ISSN: 0321-222X

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения дисциплины «Основы проектирования в технологии изотопов» подготовлены следующие средства обеспечения ее освоения:

- перечень индивидуальных заданий для выполнения курсового проекта;
- вопросы для текущего освоения дисциплины.

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологий (ДОТ) для реализации рабочей программы применяются: следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения практики:

- электронная информационно-образовательная среда РХТУ (ЭИОС);
- сервисы по доставке e-mail сообщений;
- платформа для проведения онлайн конференций и вебинаров – zoom (<https://zoom.us>).

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

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 15.05.2019).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67> (дата обращения: 15.05.2019).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 15.05.2019)..

Для освоения дисциплины обучающиеся должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.openedu.ru> (дата обращения: 15.05.2019).
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 15.05.2019).
3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 15.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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

Дисциплина «Основы проектирования в технологии изотопов» включает 2 теоретических раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала сопровождается контролем его освоения в форме контрольных работ. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение трех контрольных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 100 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1 и 2 происходит в 10 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме двух контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов за каждую контрольную работу) и итоговой контрольной работы (максимальная оценка – 40 баллов). Максимальная оценка составляет 100 баллов.

Рабочая программа дисциплины «Основы проектирования в технологии изотопов» предусматривает выполнение курсового проекта по индивидуальному заданию в объеме 24 акад. часов. Итогом работы обучающегося в 10 семестре служит зачет с оценкой по результатам защиты курсового проекта. Курсовой проект выполняется в рамках самостоятельной работы обучающегося. При выполнении курсового проекта обучающийся должен опираться на материал, изученный в рамках дисциплины в 9 семестре, а также использовать комплекс знаний и навыков, полученных при изучении предыдущих инженерных и специальных дисциплин. Содержание и порядок оценивания курсового проекта представлены в разделе 8.3. Максимальная оценка за выполнение курсового проекта составляет 60 баллов, максимальная оценка за защиту составляет 40 баллов. Максимальная оценка за курсовой проект (зачет с оценкой) составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Основы проектирования в технологии изотопов» изучается в 10 семестре специалитета и включает в себя практические занятия и курсовой проект.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что обучающиеся в специалитете имеют общую подготовку по общенаучным, общинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение может быть организовано как в виде традиционных практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает обучающимся приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Основы проектирования в технологии изотопов», является формирование у обучающихся компетенций в области основ проектирования изотопных производств, понимания технологических особенностей процессов. Преподаватель должен акцентировать внимание обучающихся на общих вопросах разработки и проектирования насадочных элементов, применимости различных типов массообменного, теплообменного и дозирующего оборудования, а также методов экономического, экологического и юридического обоснования выполнения проектных работ. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем за собой ведущую роль за работой обучающегося).

При консультировании обучающихся по курсовому проекту необходимо уделять особое внимание новым научным разработкам в области повышения эффективности процессов разделения легких элементов, выбору оптимальных технологических решений при проектировании промышленных установок для изотопного производства.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы процессов тонкого разделения» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторного практикума и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
2	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
3	Microsoft Visio Professional 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
4	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
5	Microsoft Access 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
6	Microsoft Access 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

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

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

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

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

3. 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).

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

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

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

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

**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 ПРОЦЕССОВ ТОНКОГО РАЗДЕЛЕНИЯ»**

**Специальность 18.05.02 Химическая технология материалов современной
энергетики**

Специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов»

Квалификация «инженер»

Москва 2025 г.

Программа составлена:

к.т.н, доцентом Растуновой И.Л., доцентом кафедры технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева;

к.х.н., доцентом Хорошиловым А.В., доцентом кафедры технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева;

к.т.н, доцентом Варезкиным А.В., доцентом кафедры технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого Совета ИМСЭН-ИФХ
« 14 » _____ мая _____ 2025 г., протокол № 5.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2.	Содержание разделов дисциплины	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	7
6.	Практические и лабораторные занятия	8
6.1.	Практические занятия.	8
6.2.	Лабораторные занятия	9
7.	Самостоятельная работа	10
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	10
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	10
8.2.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	10
8.3.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины	16
8.4.	Структура и примеры билетов для экзамена	18
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	19
9.1.	Рекомендуемая литература	19
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	20
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	20
10.	Методические указания для обучающихся	21
10.1	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	21
10.2	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	22
11.	Методические указания для преподавателей	22
11.1.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	22
11.2.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	24
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	24
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	34
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	34
13.2.	Учебно-наглядные пособия	34
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	34
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	34
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	35
14.	Требования к оценке качества освоения программы	36
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	37

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания предмета на кафедре технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение в течение двух семестров

Дисциплина «Основы процессов тонкого разделения» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательных дисциплин учебного плана (Б1.В.12).. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической химии, термодинамики и кинетики процессов изотопного обмена.

Цель дисциплины – создание у обучающихся целостной теоретической базы знаний в области тонкого разделения бинарных смесей изотопологов и других близких по свойствам веществ.

Задачи дисциплины:

- ознакомление со свойствами водорода как энергоносителя, способами его получения,
- формирование базы знаний физико-химических основ процессов тонкого разделения смесей;
- обучение основным методам расчета процессов разделения близких по свойствам смесей и построения каскадов из разделительных элементов первого и второго типов;
- научить обучающихся определять основные характеристики процессов разделения веществ с близкими свойствами и их взаимосвязь в условиях лабораторных испытаний противоточных разделительных установок.

Дисциплина «Основы процессов тонкого разделения» преподается в 8 и 9 семестрах. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Основы процессов тонкого разделения» при подготовке инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики (специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов») направлено на приобретение следующих компетенций:

Профессиональные:

- способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);
- способность самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов, устанавливать адекватность моделей (ПК-10).

Профессионально-специализированные:

- способность к проведению и контролю технологических процессов разделения изотопов с использованием методов изотопного анализа (ПСК-2.1).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- физико-химические характеристики обратимых и необратимых процессов тонкого разделения;
- свойства, характеристики и критерии оптимизации обратимых и необратимых процессов тонкого разделения;
- принципы построения и критерии оптимизации каскадов из разделительных элементов первого и второго типов;

уметь:

- рассчитывать каскады из разделительных элементов первого и второго типов для разделения смесей с близкими свойствами с учетом критериев оптимизации процессов тонкого разделения;
- определять основные параметры каскада, включая время достижения стационарного состояния (периода накопления);
- проводить испытания противоточных разделительных установок и определять на основании экспериментальных данных характеристики процессов разделения.

владеть:

- навыками расчета установок разделения смесей изотопов и других близких по свойствам веществ с разделительными элементами первого и второго типов;
- навыками сравнительного анализа экспериментальных данных и их использования для определения характеристик производственных каскадов для разделения веществ с близкими свойствами.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			8		9	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	288	4	144	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,11	112	1,33	48	1,77	64
Лекции	0,88	32	0,88	32		
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	0,44	16		
Лабораторные работы (ЛР)	1,77	64		-	1,77	64
Самостоятельная работа	3,89	140	1,67	60	2,22	80
Контактная самостоятельная работа	3,89	0,2	1,67	-	2,22	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		139,8		60		79,8
Виды контроля:						
Зачет			-	-	+	+
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		Зачет	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			8		9	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	216	4	108	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,11	84	1,33	36	1,77	48
Лекции	0,88	24	0,88	24		
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12	0,44	12		
Лабораторные работы (ЛР)	1,77	48		-	1,77	48
Самостоятельная работа	3,89	105	1,67	45	2,22	60
Контактная самостоятельная работа	3,89	0,15	1,67	-	2,22	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		104,85		45		59,85
Виды контроля:						
Зачет			-	-	+	+
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		Зачет	

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Предусмотрены практические занятия обучающегося в специалитете в объеме 16 акад. ч. (8 занятий по 2 часа). За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Основы процессов тонкого разделения» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 140 ч (60 ч в 8 семестре и 80 ч в 9 семестре) плюс 36 ч - подготовка к экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

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

- выполнение расчетной домашней работы;
- подготовку к сдаче экзамена по курсу.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля успеваемости в 8 семестре предусмотрено 6 диктантов, и одна расчетная домашняя работа. Максимальная оценка за диктанты составляет 24 балла (по 4 балла за каждый диктант). Максимальная оценка за контрольную работу составляет 36 баллов. Суммарная максимальная оценка за текущую работу в 8 семестре составляет 60 баллов.

Текущий контроль успеваемости в 9 семестре осуществляется по результатам выполнения и защит лабораторных работ. Максимальная оценка за лабораторные работы составляет 100 баллов.

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Сахаровский Ю.А., Чередниченко С.А., Розенкевич М.Б. Теоретические основы процессов тонкого разделения смесей: Учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. 112. с.
2. Хорошилов А.В., Варезкин А.В., Боева О.А. Физико-химические методы тонкого разделения веществ. Противоточные процессы. Лабораторный практикум: Учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011, 188 с.
3. Чередниченко С.А., Хорошилов А.В. Аппаратурное оформление исследований процессов тонкого разделения и изучение гидродинамики противоточных колонн: учеб. пособие. М., РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014, 96 с.
4. Чередниченко С.А., Хорошилов А.В. Термодинамика и массообмен в процессах тонкого разделения в противоточных колоннах: Учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014, 68 с.
5. Жаворонкова К.Н. Адсорбция из газовой фазы: Учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013, 68 с.
6. Варезкин А.В. Физико-химические основы получения высокочистых веществ: учеб. пособие. М., РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011, 160 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Андреев Б.М., Магомедбеков Э.П., Розенкевич М.Б., Райтман А.А., Сахаровский Ю.А., Хорошилов А.В. Разделение изотопов биогенных элементов в двухфазных системах. М.: ИздАТ, 2003. 376 с..

2. Сахаровский Ю.А., Андреев Б.М. Глава 6. Физико-химические методы. В кн. Изотопы: свойства, получение, применение. В 2 т.т. / Под ред. В.Ю. Баранова. М.: Физматлит. Т. 1. 2005. С.229-271.

3. Сахаровский Ю.А. Теория идеального каскада и её применение к проектированию установок для разделения изотопов: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 1985, 72с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы

1. Журнал «Химическая промышленность сегодня». ISSN 0023-110X
2. Журнал «Химическая технология». ISSN 1684-5811

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций;
- инструкции по выполнению лабораторных работ;
- методические рекомендации по выполнению лабораторных работ;
- раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологий (ДОТ) для реализации рабочей программы применяются: следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда РХТУ (ЭИОС);
- сервисы по доставке e-mail сообщений;
- платформа для проведения онлайн конференций и вебинаров – Zoom (<https://zoom.us>).

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: 18.01.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67> (дата обращения: 18.01.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 18.01.2019).

При освоении дисциплины обучающие 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: 18.01.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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

Дисциплина «Основы процессов тонкого разделения» включает 2 раздела, первый из которых посвящен изучению теоретических вопросов, касающихся процессов тонкого разделения смесей (8 семестр), а второй состоит из лабораторного практикума (9 семестр), предназначенного для закрепления теоретических знаний и приобретения практических навыков проведения процессов тонкого разделения в противоточных разделительных установках. Раздел 1 включает в себя три подраздела, взаимосвязанных между собой. При изучении материала каждого подраздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Рабочая программа дисциплины «Основы процессов тонкого разделения» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 64 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 9 семестре. Лабораторный практикум выполняется после изучения теоретического материала, составляющего первый раздел дисциплины «Основы процессов тонкого разделения». Лабораторные работы охватывают все подразделы раздела 1. На выполнение каждой работы отводится примерно 6 часов, что определяется ее трудоемкостью.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных теоретических знаний по дисциплине, и приобретение практических навыков проведения процессов тонкого разделения в противоточных разделительных установках, расширение эрудиции и кругозора студента в изучаемой области, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления обучающегося. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

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

– сочетание в работе изученных в дисциплине «Основы процессов тонкого разделения» теоретических положений и сведений с решением практических задач разделения изотопов и глубокой очистки веществ;

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

Работа над подготовкой к лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – инструкциями по выполнению лабораторных работ, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах и в инструкциях по выполнению лабораторных работ.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 100 баллов, что входит в 100 баллов, составляющих максимальную оценку за зачет в 9 семестре.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в 8 семестре складывается из оценок за диктанты (максимальная оценка 24 балла) и домашней контрольной работы (максимальная оценка 36 баллов). Максимальная оценка текущей работы в 8 семестре составляет 60 баллов. В соответствии с учебным планом, изучение дисциплины в 8 семестре завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Основы процессов тонкого разделения» изучается в 8 и 9 семестрах специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что обучающиеся по программе специалитета имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, а также программе специализации «Термодинамика и кинетика процессов изотопного обмена» в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим, материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения,

определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Основы процессов тонкого разделения», является формирование у обучающихся компетенций в области общей теории разделения смесей, понимания особенностей процессов разделения близких по свойствам веществ. Преподаватель должен акцентировать внимание обучающихся на основных понятиях и положениях теории тонкого разделения, добиваться от них приобретения устойчивых знаний и глубокого понимания базовых положений теории тонкого разделения.

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

При проведении лабораторного практикума (Раздел 2) преподавателю основное внимание следует уделять формированию у обучающихся умения активно использовать полученные знания по дисциплине «Основы процессов тонкого разделения» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к обеспечению безопасной работы на установках, подготовки образцов, проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых параметров. При защите лабораторных работ следует спрашивать теоретические основы методов, используемых в работе, а также обоснование полученных результатов и сделанных выводов.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:
- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,

ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы процессов тонкого разделения» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторного практикума и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.
- Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, вытяжными шкафами, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ.
- Учебная лаборатория для выполнения расчетных лабораторных работ, оснащенная учебной мебелью, компьютерной техникой со специально разработанным программным обеспечением.
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

Технологическое оборудование включает в себя:

- лабораторную установку фазового изотопного обмена (нестандартное исполнение, стенд);
- лабораторную установку глубокой осушки органических растворителей (нестандартное исполнение, стенд);
- лабораторную ректификационную установку с высокоэффективной насадочной колонной, работающей в плёночном режиме (нестандартное исполнение, стенд);
- лабораторную ректификационную установку с высокоэффективной насадочной колонной, работающей в барботажном режиме (нестандартное исполнение, стенд);
- лабораторную циркуляционную установку для ионообменной очистки воды (нестандартное исполнение, стенд);

- лабораторную установку для разделения изотопов водорода с узлами обращения потоков фаз (нестандартное исполнение, стенд);
- лабораторную установку для измерения активной и общей поверхности катализаторов (нестандартное исполнение, стенд).

13.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
2	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
3	Microsoft Visio Professional 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
4	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
5	Microsoft Access 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM- 171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
6	Microsoft Access 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM- 171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

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

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

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

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

3. 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).

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

без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины по письменному заявлению обучающегося.

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

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

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

**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»

Специальность

**18.05.02 Химическая технология материалов современной
энергетики**

Специализация – для всех специализаций

Квалификация «Инженер»

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 — специалитет по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики** (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.25). 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 закономерности исторического процесса и этапы исторического развития России. УК-5.2. Знает этно-культурные и социально-политические процессы становления российской государственности. УК-5.3. Знает место и роль России в истории человечества и в современном мире

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.	16	-	6	-	6	-	4
	Страна в её пространственном, человеческом, ресурсном и идейно-символическом измерении	16	-	6	-	6	-	4
2.	Раздел 2. Российское государство-цивилизация.	13	-	6	-	2	-	5
	Исторические, географические, институциональные основания формирования российской цивилизации. Концептуализация понятия «цивилизация»	13	-	6	-	2	-	5
3.	Раздел 3. Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации.	13	-	6	-	2	-	5
	Мировоззрение и его значение для человека, общества, государства	13	-	6	-	2	-	5
4.	Раздел 4. Политическое устройство России	13	-	6	-	2	-	5

	Объективное представление российских государственных и общественных институтов, их истории и ключевых причинно-следственных связей последних лет социальной трансформации	13	-	6	-	2	-	5
5.	Раздел 5. Вызовы будущего и развитие страны.	17	-	8	-	4	-	5
	Сценарии перспективного развития страны и роль гражданина в этих сценариях	17	-	8	-	4	-	5
		72		32		16		24
	Зачет	-		-		-		-
	ИТОГО	72	-	32	-	16	-	24

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 закономерности исторического процесса и этапы исторического развития России	+	+	+	+
11		– УК-5.2. Знает этно-культурные и социально-политические процессы становления российской государственности.	+	+	+	+
12		– УК-5.3. Знает место и роль России в истории человечества и в современном мире.	+	+	+	+

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 рабочих	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на

	• Excel • Power Point • Outlook		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> - адекватно воспринимать	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за проект

	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; - фундаментальные ценностные	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за проект

	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> - навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за проект

	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 особенностях и традициях различных социальных групп;	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.	

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 российской государственности»
основной образовательной программы
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
код и наименование направления специальности

для всех специализаций
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»

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Квалификация «инженер»

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 специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, 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 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-6.1

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 управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает процедуры и механизмы оценки качества проекта, в том числе его техническую, экономическую, экологическую и социальную значимость
		УК-2.2. Умеет осуществлять руководство проектом, определять зоны ответственности участников проекта и инфраструктурные условия для внедрения его результатов
		УК-2.3. Владеет приемами разработки проекта с учетом анализа альтернативных

		вариантов его реализации, устанавливает целевые показатели проекта и пути их достижения, определяет потребности в ресурсах, оценивает устойчивость проекта
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	УК-6.1. Знает приемы самоанализа и самооценки и вносит коррективы в ходе осуществления деятельности

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:	0,88	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,12	40	27
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,4	0,3
Курсовая работа		16	12

Самостоятельное изучение разделов дисциплины		19,6	14,7
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	2	5
2	Раздел 2. Инициация и планирование проекта.	9	2	2	5
3	Раздел 3. Методология управления проектами	12	3	3	6
4	Раздел 4. Управление ресурсами проекта.	12	3	3	6
5	Раздел 5. Командообразование.	10	2	2	6
6	Раздел 6. Презентация результатов проектной работы.	10	2	2	6
7	Раздел 7. Управление рисками проекта.	10	2	2	6
	Итого:	72	16	16	40

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 управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает процедуры и механизмы оценки качества проекта, в том числе его техническую, экономическую, экологическую и социальную значимость	+		+			
		УК-2.2. Умеет осуществлять руководство проектом, определять зоны ответственности участников проекта и инфраструктурные условия для внедрения его результатов		+	+	+	+	
		УК-2.3. Владеет приемами разработки проекта с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, устанавливает целевые показатели проекта и пути их достижения, определяет потребности в ресурсах, оценивает устойчивость проекта				+		+

	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	УК-6.1. Знает приемы самоанализа и самооценки и вносит коррективы в ходе осуществления деятельности		+	+	+			

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 40 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 Гантта 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 минипроекта, 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
	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
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 мвр.
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 HONHNDU.
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 ОСYNPA.

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 Professional Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
2	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 правом перехода на

	Excel Power Point Outlook			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 работы

	– разрабатывать и оформлять проектную документацию – методами анализа путей реализации проектов – методами анализа путей реализации проектов	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

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

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»

Специальности

**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и
изделий**

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Квалификация: «инженер»

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: 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, 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 один семестр. 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		

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, muра. 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. 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 90 баллов, по 10 баллов за каждое контрольное задание. За посещение лекционных занятий обучающийся может набрать дополнительно 10 баллов. Максимальное количество баллов в семестре – 100 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 учётом 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:

$$1) \quad 6 - P = 3 + P;$$

$$P = 1, 5, \quad Q = 4, 5.$$

$$2) \quad 24 - P = -2 + P;$$

$$P = 13, \quad Q = 11.$$

$$3) \quad 4 - 2P =$$

$$6P; \quad P = 1/2, \quad Q = 3.$$

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 $QD = QS$.

$$70 - 2P = 10 + P;$$

$$3P = 60;$$

$$PE = 20;$$

$$QE = 70 - 2 \cdot 20 = 10 + 20 = 30.$$

2) Найдем равновесную цену и равновесный объем продукции после введения налога: $QD(H) = 70 - 2(P + 9)$;

$$QD(H) = QS;$$

$$70 - 2(P + 9) = 10 + P;$$

$$70 - 2P - 18 - 10 = P;$$

$$3P = 42;$$

$$PH = 14. \text{ Отсюда найдем:}$$

$$QD = 70 - 2 \cdot (14 + 9) = 10 + 14 = 24.$$

$$\text{Также найдем: } \Delta P = 14 - 20 = -6; \Delta Q = 24 - 30 = -6$$

$$\text{Доход государства при этом составит } 9 \cdot 24 = 216.$$

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:

- Физические лица;
- Физические и юридические лица; +
- 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 (40 баллов):

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 (зачет)

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. 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-xecutive.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:

No 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
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
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

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

18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

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 ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ДОЗИМЕТРИИ»**

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

**Специализация № 1 «Химическая технология материалов ядерного
топливного цикла»**

Специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов»

**Специализация № 3 «Технология теплоносителей и радиозэкология ядерных
энергетических установок»**

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена

к.х.н., Клименко О.М., доцентом кафедры химии высоких энергий и радиозэкологии РХТУ им. Д.И. Менделеева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого Совета ИМСЭН-ИФХ
«14» мая 2025 г., протокол № 5.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) подготовки инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания предмета кафедрой химии высоких энергий и радиозкологии РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «Основы ядерной физики и дозиметрии» относится к базовой части блока дисциплин. Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен знать основные физические явления и законы, изучаемые в курсе общей физики, а также уметь составлять и решать обыкновенные линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Дисциплина «Основы ядерной физики и дозиметрии» является предшествующей для следующих дисциплин: «Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности», «Технология теплоносителей и защита окружающей среды», «Физические и физико-химические процессы в химии высоких энергий», «Радиационная химия», «Применение радионуклидов в науке, технике и медицине», «Основы радиозкологии».

Цель дисциплины «Основы ядерной физики и дозиметрии» - сформировать у обучающихся общие представления о свойствах атомного ядра и ионизирующих излучений, дать основные сведения о законах, управляющих спонтанными радиоактивными превращениями, ядерными реакциями, а также процессами, происходящими при прохождении ионизирующего излучения ядер через вещество.

Задача изучения дисциплины «Основы ядерной физики и дозиметрии» сводится к формированию целостной системы знаний об атомном ядре, ядерных превращениях и свойствах ионизирующих излучений, развитию способностей корректно оценивать активность радиоактивных веществ и облученных мишеней при заданных условиях, а также ожидаемую дозу облучения для персонала.

Цели и задачи дисциплины достигаются с помощью:

- ознакомления с теоретическими основами ядерной физики как раздела физической науки;
- ознакомления с методами решения задач на определение свойств атомного ядра, активности радионуклида, энергии испускаемого ядром ионизирующего излучения, потерь энергии и их распределения в пространстве, дозы облучения;
- ознакомления с экспериментальными методами идентификации радионуклидов, определения их активности и создаваемой ими дозы.

Теоретический курс ядерной физики и дозиметрии читается в 5-м семестре и заканчивается экзаменом. Лабораторный практикум выполняется в 6-м семестре и заканчивается зачетом. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Основы ядерной физики и дозиметрии» при подготовке инженеров по специальности «Химическая технология материалов современной энергетики» способствует приобретению следующих компетенций:

Общекультурные:

- способность представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний (ОК-1);
- способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-4);

- понимание роли охраны окружающей среды и рационального природопользования для развития и сохранения цивилизации (ОК-13).

Общепрофессиональные:

- способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способен к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

Профессиональные:

- способность принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды (ПК-4);
- способность проводить радиометрические и дозиметрические измерения и корректно обрабатывать экспериментальные данные (ПК-6);
- способность оценивать получаемую дозу за счет внешнего и внутреннего облучения (ПК-7);
- готовность использовать действующие нормативные документы в области радиационной и ядерной безопасности (ПК-8).

После изучения курса ядерной физики и дозиметрии обучающийся должен:

знать:

- порядки физических величин в ядерной физике и дозиметрии;
- основные принципы и законы ядерной физики и дозиметрии, основные физические атомно-ядерные явления, методы наблюдения и экспериментальные исследования;
- границы применимости физических моделей атома и атомного ядра.
- принципы и основные нормы радиационной безопасности;

уметь:

- истолковать смысл физических величин и понятий, формулировать основные положения ядерной физики; использовать математический аппарат;
- пользоваться единицами измерения физических величин, принятыми в ядерной физике и дозиметрии;
- использовать различные методики проведения физических измерений и обработки экспериментальных данных;
- формулировать выводы по результатам физических экспериментов;
- решать стандартные задачи и задачи повышенной трудности.

владеть:

- методами проведения радиометрических и дозиметрических измерений и навыками корректной обработки их результатов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах		
		3 семестр	4 семестр	5 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	13	72	180	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,33	32	64	96
Лекции	1,33	16	32	
Практические занятия	1,33	16	32	
Лабораторные работы	2,67			96
Самостоятельная работа,:	6,68	40	80	120
Расчетно-графические работы	3,33		44	-
Подготовка к лабораторным работам			-	119,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины			36	
Контактная самостоятельная работа		0,2		0,2
Виды контроля:				
Зачет		+		+
Экзамен	1		36	
Контактная работа – промежуточная аттестация	1		0,4	
Подготовка к экзамену			35,6	
Вид итогового контроля		Зачет	Экзамен	Зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Аккад. часов				
		Всего	Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	Самосто- ятельная работа
3 семестр						
	Введение	4	2			2
	Раздел 1. Ядерная физика	68	14	16		38
1.1	Статические свойства атомного ядра	18	4	4		10
1.2	Радиоактивный распад	22	4	6		12
1.3	Ядерные реакции	20	4	4		12
1.4	Ядерный реактор. Ускорительная техника	8	2	2		4
4 семестр						
	Раздел 2. Основы дозиметрии	144	32	32		80
2.1	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом	50	8	12		30
2.2	Детекторы заряженных и нейтральных частиц	18	4	4		10
2.3	Дозиметрия и радиационная безопасность	76	20	16		40

	Всего за 4 семестр	144	32	32		80
	Экзамен	36				
	Итого за 4 семестр	180				
5 семестр						
	Раздел 3. Лабораторный практикум	216			96	120
3.1	Знакомство с радиометрической аппаратурой	36			16	20
3.2	Методы определения активности	54			24	30
3.3	Методы идентификации радионуклидов	72			32	40
3.4	Дозиметрические измерения и радиационный контроль	54			24	30
	Зачет					
	Всего за 5 семестр	216			96	120
	Всего часов	432	48	48	96	240
	Экзамен	36				
	ИТОГО	468				

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет ядерной физики. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке инженеров в области химической технологии материалов современной энергетики.

Раздел 1. Ядерная физика

1.1. Статические свойства атомного ядра

История открытия атомного ядра. Заряд ядра и атомный номер. Масса ядра и массовое число. Изотопы. Открытие нейтрона. Протонно-нейтронная теория. Размеры ядра. Расстояние и энергия в ядерной физике. Энергия связи ядра. Ядерные силы. Протонно-нейтронная диаграмма. Капельная модель ядра. Формула Вайцеккера. Уровни энергии нуклона в центральном поле. Спин-орбитальное взаимодействие. Одночастичная модель оболочек (ОМО). Энергия симметрии в ОМО. Спин и четность основных состояний ядер в ОМО. Эффект спаривания. Магнитные моменты ядер. Электрический квадрупольный момент. Равновесные формы и возбужденные состояния ядер. Внутренняя структура нуклонов, кварки. Элементарные и фундаментальные частицы. Лептоны. Четыре вида силовых взаимодействий и стандартная модель.

1.2 Радиоактивный распад

Сущность явления радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Активность. Статистический характер радиоактивного распада. Сложный распад. Последовательные и параллельные радиоактивные превращения. Радиоактивные семейства. Радионуклиды в природе. Ядерная геохронология. Прохождение альфа-частиц через потенциальный барьер и скорость альфа-распада. Правило Гейгера-Неттола. Три вида бета-распада. Слабое взаимодействие и теория Ферми. Спектр бета-частиц. Правило Сарджента. Разрешенные и запрещенные бета-переходы. Гамма-излучение ядер. Классификация фотонов. Каскадное испускание гамма-квантов. Ядерная изомерия. Внутренняя конверсия гамма-квантов. Эффект Мёссбауэра. Спонтанное деление ядер. Механизм деления. Спонтанно делящиеся изотопы. Свойства осколков деления. Атомно-молекулярные последствия радиоактивного распада.

1.3. Ядерные реакции

Определение и классификация ядерных реакций. Законы сохранения при ядерных реакциях. Сечение и выход ядерной реакции. Искусственная радиоактивность. Получение радионуклидов в ядерных реакциях. Уравнение активации тонкой мишени. Механизмы ядерных реакций: составное ядро и прямые процессы. Функции возбуждения. Классификация нейтронов. Основные виды ядерных реакций на нейтронах. Сечение образования составного ядра в нерезонансной области Резонансные максимумы. Сечение в резонансной области и формулы Брейта–Вигнера. Ядерные реакции на протонах и альфа-частицах. Реакции дейтронов как пример прямых процессов. Реакции под действием тяжелых ионов. Термоядерные реакции. Проблема управляемого термоядерного синтеза. Перспективы использования термоядерной энергии. Источники энергии звезд и нуклеосинтез во Вселенной. Космические лучи. Фотоядерные реакции. Горячие атомы. Эффект Сцилларда–Чалмерса.

1.4. Ядерный реактор. Ускорительная техника

Деление под действием нейтронов: история открытия. Энергия активации. Распределение энергии деления. Цепная реакция деления ядер. Замедление нейтронов. Гетерогенный ядерный реактор на тепловых нейтронах. Управление цепной реакцией. Роль запаздывающих нейтронов. Накопление продуктов деления. Облученное ядерное топливо. Основные типы реакторов. Перспективы развития ядерной энергетики. Ускорители заряженных частиц и общие принципы их работы. Электростатический генератор. Линейный ускоритель. Циклотрон. Другие типы ускорителей. Ускорители электронов как источники фотонов высоких энергий. Источники нейтронов.

Раздел 2. Основы дозиметрии

2.1. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом

Взаимодействие тяжелых заряженных частиц с веществом. Ионизация и возбуждение атомов и молекул. Классическая теория ионизационного торможения. Релятивистские эффекты при торможении. Формула Бете–Блоха и ее анализ. Композиционный закон Брэгга. Упругое рассеяние на ядрах. Пробег тяжелой заряженной частицы. Связь пробега с энергией. Эффекты перезарядки. Потери энергии осколками деления. Особенности взаимодействия быстрых электронов и позитронов с веществом. Ионизационное и радиационное торможение: сопоставление потерь энергии. Аннигиляция позитронов. Пробег монохроматических электронов и бета-частиц. Черенковское излучение. Взаимодействие гамма-квантов с веществом. Фотоэффект. Эффект Комптона. Образование электрон-позитронных пар. Коэффициент ослабления. Экспоненциальный закон поглощения гамма-квантов.

2.2. Детекторы заряженных и нейтральных частиц

Радиометрия и спектрометрия ядерного излучения. Основные характеристики детекторов ионизирующего излучения. Газовые ионизационные детекторы. Полупроводниковые детекторы. Сцинтилляционные детекторы. Черенковские счетчики. Трековые детекторы. Детекторы нейтронов. Процесс регистрации частиц счетной установкой. Измерения активности. Метод совпадений. Общие характеристики спектрометров ядерного излучения. Альфа-, бета- и гамма-спектрометрия.

2.3. Дозиметрия и радиационная безопасность

Основные дозиметрические величины. Поглощенная доза. Керма. Электронное равновесие. Экспозиционная доза. Мощность дозы. Линейная передача энергии. Флюэнс и плотность потока. Поглощенная доза заряженных частиц. Керма фотонного излучения. Керма и доза нейтронного излучения. Применение детекторов ионизирующего излучения при решении задач дозиметрии. Биологические эффекты при облучении. Эквивалентная доза. Эффективная эквивалентная доза. Принципы радиационной безопасности. Комплекс мероприятий по защите человека от вредного воздействия ионизирующих излучений. Категории лиц, подвергающихся облучению. Внешнее и внутреннее облучение. Допустимые и контрольные уровни облучения. Внешняя дозиметрия. Нормы радиационной безопасности.

Раздел 3. Лабораторный практикум

3.1. Знакомство с радиометрической аппаратурой

Проверка правильности работы радиометрической аппаратуры по критерию Пирсона. Определение разрешающего времени радиометра.

3.2. Методы определения активности

Относительное определение бета-активности полупроводниковыми детекторами. Абсолютное определение бета-активности детектором с фиксированным телесным углом. Абсолютное определение активности методом бета-гамма-совпадений.

3.3. Методы идентификации радионуклидов

Определение энергии альфа-частиц по длине их пробега в воздухе. Идентификация радионуклидов по верхней границе бета-спектра. Определение энергии гамма-квантов методом ослабления. Альфа-спектрометрия. Гамма-спектрометрия.

3.4. Дозиметрические измерения и радиационный контроль

Измерение радиационного фона. Природная и техногенная радиоактивность. Измерение уровней загрязненности поверхностей радионуклидами.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	порядки физических величин в ядерной физике и дозиметрии	+		
2	основные принципы и законы ядерной физики и дозиметрии, основные физические атомно-ядерные явления	+	+	
3	методы наблюдения и экспериментальные исследования;		+	+
4	границы применимости физических моделей атома и атомного ядра	+	+	
5	принципы и основные нормы радиационной безопасности;		+	+
	Уметь:			
6	истолковать смысл физических величин и понятий, формулировать основные положения ядерной физики; использовать математический аппарат	+		
7	пользоваться единицами измерения физических величин, принятыми в ядерной физике и дозиметрии	+	+	+
8	использовать различные методики проведения физических измерений и обработки экспериментальных данных		+	+
9	формулировать выводы по результатам физических экспериментов	+	+	+
10	решать стандартные задачи и задачи повышенной трудности		+	+
	Владеть:			
11	методами проведения радиометрических и дозиметрических измерений и навыками			+

	корректной обработки их результатов;			
	Общекультурные компетенции:			
12	способность представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний (ОК-1);	+	+	
13	способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-4);	+	+	+
14	понимание роли охраны окружающей среды и рационального природопользования для развития и сохранения цивилизации (ОК-13).	+		+
	Общепрофессиональные компетенции:			
15	способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);	+	+	+
16	способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способен к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2);			+
	Профессиональные компетенции:			
17	способность принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды (ПК-4);	+		+
18	способность проводить радиометрические и дозиметрические измерения и корректно обрабатывать экспериментальные данные (ПК-6);			+
19	способность оценивать получаемую дозу за счет внешнего и внутреннего облучения (ПК-7);		+	+
20	готовность использовать действующие нормативные документы в области радиационной и ядерной безопасности (ПК-8).		+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Предусмотрены практические занятия обучающегося в объеме 48 акад. ч. (24 занятия по 2 акад. ч в 4 семестре)

№ п/п	№ раздела	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1	1.1	Капельная модель ядра. Энергия связи ядра и формула Вайцеккера.	2
2	1.1	Одночастичная модель нуклонных оболочек.	2
3	1.2	Основной закон радиоактивного распада. Активность.	2
4	1.2	Статистический характер радиоактивного распада.	2

5	1.2	Последовательные и параллельные радиоактивные превращения. Радиоактивные семейства.	2
6	1.2.	Туннельные процессы: альфа-распад и спонтанное деление.	2
7	1.2.	Бета-распад: правило Сарджента, разрешенные и запрещенные бета-переходы.	2
8	1.2.	Изомерный переход. Расчет энергии ядер отдачи при различных типах распада.	2
9	1.3	Законы сохранения при ядерных реакциях.	2
10	1.3	Энергия ядерной реакции. Экзо- и эндотермические реакции.	2
11	1.3	Сечение и выход ядерной реакции.	2
12	1.3.	Получение радионуклидов в ядерных реакциях. Уравнение активации тонкой мишени.	2
13	1.4	Цепная реакция деления ядер.	2
14	1.4	Накопление радиоактивных продуктов деления в облученном ядерном топливе.	2
15	1.4	Получение радионуклидов реакторным способом.	2
16	1.4	Получение радионуклидов на ускорителях.	2
17	2.1	Классическая теория ионизационного торможения.	2
18	2.1	Формула Бете–Блоха. Пробег тяжелой заряженной частицы в веществе.	2
19	2.1	Ионизационное и радиационное торможение быстрых электронов и позитронов.	2
20	2.1	Взаимодействие гамма-квантов с веществом.	2
21	2.3	Поглощенная доза и керма заряженных частиц.	2
22	2.3	Экспозиционная доза и керма фотонного излучения.	2
23	2.3	Дозиметрия нейтронов. Линейная передача энергии.	2
24	2.3	Эквивалентная и эффективная эквивалентная дозы.	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Основы ядерной физики и дозиметрии» выполняется в соответствии с рабочим планом в 6 семестре и занимает 96 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 1-3 разделы дисциплины. В практикум входят 12 работ, примерно по 8 ч на каждую работу. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изученного обучающимися в 5 семестре в 1 и 2 разделах дисциплины «Основы ядерной физики и дозиметрии», а также дает знания о методах и аппаратном оформлении определения активности. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 100 баллов.

№ п/п	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Часы	Оценка, баллы
1	3.1	Относительное определение активности неизвестного препарата полупроводниковым детектором	8	5
2	3.2	Определение верхней границы бета-спектров радионуклидов методом поглощения	8	10
3	3.2	Определение состава препарата калия и эффективности счета бета-частиц	8	5
4	3.2	Определение состава препарата калия и эффективности регистрации гамма-излучения	8	10
5	3.3	Гамма-спектрометрия, энергетическая калибровка	8	5

		детектора.		
6	3.3	Гамма-спектрометрия, идентификация неизвестного радионуклида, определение его активности и возраста	8	10
7	3.3	Определение энергии гамма-квантов методом поглощения	8	10
8	3.3	Определение энергии альфа-частиц по длине их пробега в воздухе	8	10
9	3.3	Альфа-спектрометрия. Определение состава смешанного препарата	8	10
10	3.3	Альфа-спектрометрия. Определение возраста альфа-источника	8	10
11	3.4	Дозиметрия	8	10
12	3.4	Определение содержания калия в продуктах питания	8	5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Основы ядерной физики и дозиметрии» предусмотрена самостоятельная работа обучающихся специалитета в объеме 40 ч в 3 семестре 80 ч в 4 семестре и 120 ч в 5 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- выполнение самостоятельной расчетно-графической работы (4 семестр);
- подготовку к сдаче экзамена (4семестр) и лабораторного практикума (5 семестр).

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля успеваемости освоения дисциплины в 3 и 4 семестрах предусмотрены 3 контрольные работы, которые выполняются после окончания изучения каждого из разделов дисциплины. В задание контрольной работы входят 3-4 задачи. Максимальная оценка за каждую задачу составляет 4–7 баллов, в зависимости от сложности. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 20 баллов.

Текущий контроль успеваемости в 6 семестре осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума по дисциплине составляет 100 баллов.

8.2.1. Примеры заданий к контрольным работам

Пример задания к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов: задача 1 – 6 баллов; задача 2 – 4 балла; задача 3 – 4 балла, задача 4 – 6 баллов.

Задача 1. Используя формулу Вайцзеккера, найдите абсолютную энергию связи ядра А (МэВ). Определите, будет ли ядро А наиболее устойчивым в ряду изобаров. Какой из изобаров А' будет наиболее устойчивым? Сколько энергии (МэВ) выделится при превращении ядра А в ядро А'?

А
⁶⁰ Co

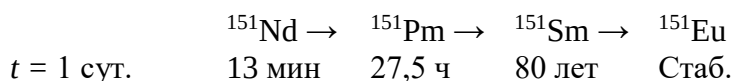
Задача 2. Используя экспериментальные значения спина и чётности j^P ядра В в основном состоянии, в рамках ОМО с феноменологическим спариванием, изобразите схему заполнения нуклонных уровней. Совпадает ли последовательность заполнения с предсказаниями ОМО, использующей потенциал сферического гармонического осциллятора? Каковы окажутся спин и чётность нового ядра после «превращения» одного из протонов ядра В в нейтрон? После «превращения» одного из нейтронов ядра В в протон?

В	j^P
⁴⁷ Sc	7/2-

Задача 3. Рассчитайте удельную активность A_m (Ки/кг) соединения, содержащего радионуклид (РН) в количестве x атомных долей в смеси изотопов данного элемента. Какова будет удельная активность спустя время τ ? Через какое время t активность РН уменьшится в z раз?

Соединение	РН ($T_{1/2}$)	x	τ	z
H ₂ O	¹⁵ O (122 с)	10^{-10}	1 мин	10

Задача 4. Используя диаграмму радиоактивных превращений, найти активность (Бк) первого, второго и третьего радионуклидов цепочки в образце, содержавшем первоначально только первый радионуклид в количестве 1 Ки, по истечении заданного времени t . Периоды полураспада указаны на диаграмме.



Пример задания к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов: задача 5 – 6 баллов; задача 6 – 7 баллов; задача 7 – 7 баллов.

Задача 5. Пользуясь оболочечной моделью ядра, определите для основных состояний ядер спин и четность материнского изобара; спин и четность дочернего изобара. Разрешенным или запрещенным по спину и четности будет β -распад материнского изобара? Для запрещенного β -распада определите порядок запрета. Используя приведенное значение энергии β -распада E_β и правило Сарджента, предскажите период полураспада материнского изобара (с учетом порядка запрета). Укажите диапазон значений, выразив время в подходящих единицах.

Материнский	Дочерний	E_β , МэВ
²⁵ Na	²⁷ Mg	3,834

Задача 6. Используя приведенные значения сечений реакции и периода полураспада радионуклида В, определите: а) время τ_{max} облучения мишени, содержащей 1 г нуклида А, в

потоке тепловых нейтронов $5 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$, необходимое для достижения максимальной активности продукта; б) активность продукта В к этому моменту времени (Бк). Найдите, какие значения примут при снижении плотности нейтронного потока в 10^3 раз время $\tau_{\max}$ и максимальная активность продукта В.

A	$\sigma_{(n, \gamma)}, \text{б}$	B	$\sigma_{(n, X)}, \text{б}$	$T_{1/2}$
^{23}Na	0,53	^{24}Na	0,04	15 ч

Задача 7. Рассчитайте активность (Ки) каждого из трех радионуклидов цепочки (см. задачу 4), образующейся в реакторе указанного типа за 180 суток его непрерывной работы, а также через время T после выдержки отработанного топлива. Выход у родоначальника цепочки при делении ^{235}U тепловыми нейтронами, тип реактора и время выдержки топлива даны в таблице.

$y, \%$	Реактор	T
0,45	ВВЭР-440	1 год

Пример задания к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов: задача 8 – 6 баллов; задача 9 – 7 баллов; задача 10 – 7 баллов.

Задача 8. Какую долю энергии потеряет в веществе X тяжелая заряженная частица Y с начальной кинетической энергией T к моменту, когда ее удельные ионизационные потери достигнут максимума? Какова будет к этому моменту абсолютная величина ионизационных потерь (эВ/Å)?

X	Y	$T, \text{МэВ}$
С (графит)	p	10

Задача 9. Используя приведенные в таблице данные об излучении радионуклидов, рассчитайте: а) толщину слоя алюминия (мм), полностью поглощающего все β -частицы данного радионуклида; б) среднюю величину потерь энергии на единице длины пути в Al для β -частиц с максимальной по спектру начальной энергией (эВ/Å); в) величину ионизационных потерь энергии таких β -частиц в Al (эВ/Å); г) величину радиационных потерь энергии таких β -частиц в Al (эВ/Å). Указание: при расчете ионизационных потерь позитронов используйте формулу для ультрарелятивистского случая.

РН	$T_{1/2}$	Распад	$E_\beta, \text{МэВ}$	$y_\beta, \%$	$E_\gamma, \text{МэВ}$	$y_\gamma, \%$
^{38}Cl	37,2 мин	β^-	4,91	100	1,60 2,17	38 47

Задача 10. Используя данные таблицы (см. задачу 9) об излучении радионуклидов, рассчитайте: а) начальную скорость адиабатического разогрева (К/с) водного раствора данного радионуклида с удельной активностью 1 ГБк/кг; б) дозу (Гр), поглощенную таким раствором за 1 сутки; в) керма-постоянную данного радионуклида (аГр·м²/(с·Бк)); г) мощность эквивалентной дозы, создаваемой точечным источником данного радионуклида с активностью 100 мКи на расстоянии 1 м. Поглощение энергии β -частиц раствором принять 100%-ным. Поглощением γ -квантов раствором пренебречь. Аннигиляцию позитронов внутри точечного источника считать 100%-ной. Вкладом тормозного излучения в керма-постоянную пренебречь.

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

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса: 2 теоретических вопроса, оцениваемых по 13 баллов, и задачу – 14 баллов.

8.3.1. Примеры теоретических вопросов

1. Фундаментальные открытия конца XIX в. в области строения материи. История открытия атомного ядра и нуклонов. Протонно-нейтронная теория. Атомный номер и массовое число. Изотопы, изотоны и изобары.
2. Методы определения массы и заряда ядра (масс-спектрометрия, закон Мозли). Радиус ядра и ядерное время. Распределение заряда в ядре. Четность, спин и магнитный момент ядра. Равновесные формы ядер и электрический квадрупольный момент.
3. Релятивистская механика: основные постулаты. Соотношения между скоростью, импульсом и энергией частицы. Классический и ультрарелятивистский пределы. Эквивалентность массы и энергии. Величина энергетического эквивалента атомной единицы массы.
4. Ядро как система связанных нуклонов. Свойства ядерных сил. Энергия связи ядра и дефект массы. Зависимость удельной энергии связи ядра от массового числа. Принципы получения ядерной энергии. Протонно-нейтронная диаграмма и область существования ядер.
5. Капельная модель ядра. Формула Вайцеккера для энергии связи. Физический смысл ее слагаемых. Условие устойчивости изобара в рамках капельной модели. Линия стабильности на протонно-нейтронной диаграмме. Отклонения от капельной модели. Магические ядра.
6. Основные положения оболочечной модели ядра. Самосогласованный потенциал. Спин-орбитальное взаимодействие. Квантовые числа нуклона, занимающего определенный уровень. Четность и кратность вырождения уровня. Последовательность заполнения подоболочек и магические числа.
7. Оболочечная модель и энергия симметрии. Спин и четность основных состояний ядер в одночастичной модели оболочек с феноменологическим спариванием. Магнитные ядра. Явление ядерного магнитного резонанса.
8. Ограниченность одночастичной модели оболочек. Несферические ядра и электрический квадрупольный момент. Возбужденные состояния ядер. Аналогия со спектрами возбуждения молекул: вращательные, колебательные и однонуклонные степени свободы. Поляризационные колебания.
9. Радиоактивность. История открытия. Основной закон радиоактивного распада: дифференциальная и интегральная формы. Физический смысл постоянной распада. Период полураспада. Активность и единицы ее измерения.
10. Методы определения периода полураспада. Статистический характер радиоактивного распада. Распределения, описывающие вероятность распада определенного количества ядер за промежуток времени (биномиальное, Пуассона, Гаусса). Среднее число распадов и среднеквадратичное отклонение. Относительная ошибка измерения числа распадов.
11. Параллельные и последовательные радиоактивные превращения. Активность дочернего радионуклида, образующегося при распаде материнского. Случаи: а) короткоживущий материнский и долгоживущий дочерний и б) долгоживущий материнский и короткоживущий дочерний. Вековое и подвижное радиоактивное равновесие. Время установления равновесия с заданной точностью.
12. Радиоактивные семейства. Родоначальники семейств и стабильные продукты. Правила сдвига и число альфа- и бета-распадов в семействе. Природные радионуклиды, не входящие в семейства. Принцип и основные методы ядерной геохронологии (уран-свинцовый, изотопно-свинцовый, калий-аргоновый).
13. Космические лучи: источники, состав и плотность потока первичного излучения. Преобразование первичных космических лучей в атмосфере Земли. Космогенные радионуклиды. Радиоуглеродный метод датирования объектов органического происхождения.
14. Альфа-распад. Примеры. Области альфа-радиоактивных ядер на протонно-нейтронной диаграмме. Энергия распада; ее распределение между альфа-частицей и ядром отдачи. Кулоновский потенциальный барьер и туннельный эффект. Прозрачность барьера. Закон Гейгера-Неттола и его квантовомеханическое объяснение. Тонкая структура альфа-спектров (короткопробежные и длиннопробежные альфа-частицы).

15. Бета-распад и его разновидности. Примеры. Области «бета+» и «бета-» распада на протонно-нейтронной диаграмме. Число стабильных изобаров в случае четного и нечетного массового числа. Двойной бета-распад. Слабое взаимодействие и теория Ферми.
16. Выполнение законов сохранения при бета-распаде. Гипотеза Паули и свойства нейтрино. Спектры бета-частиц и правило Сарджента. Разрешенные и запрещенные бета-переходы. Экспериментальные признаки позитронного бета-распада и электронного захвата.
17. Гамма-излучение ядер. Примеры. Переходы электрического и магнитного типа. Мультипольность перехода. Роль центробежного барьера при испускании бета-частиц и гамма-квантов. Сложный бета-распад и каскадное гамма-излучение.
18. Ядерная изомерия: история открытия и сущность явления. Острова изомерии. Внутренняя конверсия гамма-квантов (простая и парная) и испускание запаздывающих частиц. Ядра отдачи при испускании гамма-квантов. Эффект Мёссбауэра и его значение.
19. Деление ядер. Параметр деления и условие устойчивости ядра к спонтанному делению. Туннельный механизм деления. Условие устойчивости сферического ядра к малым деформациям. Ожидаемая граница периодической системы. Спонтанно делящиеся изомеры. Продукты деления. Свойства осколков.
20. Определение и классификация ядерных реакций. Примеры. Экзо- и эндотермические реакции. Пороговая энергия эндотермической реакции. Сечение и выход ядерной реакции, связь между ними. Функция возбуждения.
21. Механизмы ядерных реакций. Реакции, идущие через составное ядро. Энергия возбуждения и среднее время жизни составного ядра. Прямые реакции и их характерный признак. Реакции срыва и подхвата как пример прямых реакций. Их значение в ядерно-физических исследованиях.
22. Основные ядерные реакции на нейтронах. Примеры. Классификация нейтронов по энергиям. Функция возбуждения в нерезонансной области. Закон $1/v$. Причина возникновения резонансных максимумов. Формулы Брейта-Вигнера. Форма отдельного резонансного максимума.
23. Деление ядер под действием нейтронов. История открытия. Барьер деления, энергия активации, энергия деления и ее распределение между продуктами. Делящиеся нуклиды. Цепная реакция и условия ее осуществления.
24. Необходимость замедления нейтронов. Требования к замедлителям. Зависимость среднелогарифмической потери энергии нейтрона от массового числа замедлителя. Среднее число соударений. Коэффициент замедления. Основные замедлители, используемые в ядерных реакторах.
25. Гетерогенные ядерные реакторы на тепловых нейтронах. Составляющие активной зоны. Коэффициент размножения нейтронов. Критическая масса и критические размеры. Формула четырех сомножителей.
26. Основные принципы управления ядерным реактором. Период реактора. Роль запаздывающих нейтронов. Реактивность и запас реактивности. Накопление продуктов деления. Зашлаковывание и отравление активной зоны. Йодная яма.
27. Классификация реакторов по их назначению. Ядерные реакции, лежащие в основе воспроизводства ядерного топлива. Реакторы на быстрых нейтронах: активная зона, зона воспроизводства, теплоноситель, отражатель нейтронов. Перспективы развития ядерной энергетики.
28. Основные ускорители тяжелых заряженных частиц: электростатический генератор, линейный ускоритель, циклотрон. Устройство и принципы их работы. Другие ускорители тяжелых частиц.
29. Ускорители электронов. Микротрон, бетатрон и синхротрон. Преобразование энергии электронов в энергию тормозного излучения (радиационные потери энергии). Спектр тормозных фотонов. Источники нейтронов, их сравнительные характеристики.

30. Основные ядерные реакции на заряженных частицах. Примеры. Характерные функции возбуждения для экзо- и эндотермических реакций. Конкурирующие процессы распада составного ядра. Реакции под действием тяжелых ионов.
31. История открытия искусственной радиоактивности. Уравнение активации тонкой мишени. Оптимальное время облучения. Получение радионуклидов в ядерных реакциях на нейтронах и заряженных частицах. Примеры.
32. Атомно-молекулярные последствия радиоактивного распада. Энергия ядер отдачи. Горячие атомы. Эффект Сцилларда-Чалмерса и его значение. Удержание продукта реакции. Причины первичного и вторичного удержания.
33. Термоядерные реакции. Проблемы и перспективы управляемого термоядерного синтеза. Критерий Лоусона. D-D- и D-T-синтез. Устройства для получения термоядерной энергии с удержанием плазмы в магнитном поле. Сравнение способов получения ядерной энергии путем деления и путем синтеза.
34. Источники энергии звезд. Водородный и углеродный циклы образования гелия. «Горение» гелия и дальнейший нуклеосинтез. Фотоядерные реакции. Типичные функции возбуждения. Гигантский дипольный резонанс.
35. Четыре вида взаимодействий в микромире. Интенсивность и радиус взаимодействия. Взаимодействие как обмен виртуальными частицами. Переносчики электромагнитного, сильного и слабого взаимодействий. Частицы и античастицы. Физический вакуум. Рождение и аннигиляция частиц и античастиц.
36. Кварковое строение адронов. Барионы и мезоны. Глюоны и цветной заряд. Невозможность наблюдения свободных кварков. Лептоны. Законы сохранения барионного и лептонного зарядов.
37. Ионизационное торможение тяжелых заряженных частиц. Структура треков, первичная и вторичная ионизация. Многократная перезарядка. Кривые Брэгга для протонов, альфа-частиц и осколков деления. Пробег и кривая ослабления узкого пучка тяжелых заряженных частиц.
38. Классическая теория ионизационного торможения. Формула для ионизационных потерь и ее анализ. Зависимость тормозной способности и пробега от характеристик частицы и вещества. Композиционный закон Брэгга. Релятивистские эффекты и формула Бете-Блоха.
39. Особенности прохождения быстрых электронов через вещество. Соотношение между ионизационными и радиационными потерями. Критическая энергия электрона. Кривые ослабления пучка монохроматических электронов и бета-частиц. Экстраполированный пробег. Коэффициент поглощения бета-частиц.
40. Особенности взаимодействия позитронов с веществом. Позитроний. Двух- и трехфотонная аннигиляция. Тормозное излучение заряженных частиц. Черенковское излучение.
41. Основные процессы взаимодействия жестких фотонов с веществом (фотоэффект, комптоновское рассеяние, образование пар), их особенности. Зависимость сечения каждого из трех процессов от энергии фотона и атомного номера вещества.
42. Закон ослабления узкого пучка моноэнергетических фотонов. Фактор накопления. Линейный (массовый) коэффициент ослабления и его составляющие. Сечение взаимодействия жестких фотонов с веществом в широком диапазоне энергий в случае: а) элемента с малым атомным номером; б) элемента с большим атомным номером.
43. Счетчики и трековые детекторы заряженных частиц. Основные характеристики детекторов. Газовые ионизационные детекторы: разновидности, устройство и принципы работы. Преимущества и недостатки газовых детекторов.
44. Полупроводниковые детекторы и их применение. Общие характеристики спектрометров ядерного излучения. Альфа-, бета- и гамма-спектрометрия.
45. Сцинтилляционные детекторы. Требования, предъявляемые к сцинтилляторам. Преобразование световой вспышки в электрический импульс. Черенковские счетчики.
46. Процесс регистрации частиц счетной установкой. Методы измерения активности радионуклидных источников (абсолютный, относительный, метод совпадений).

47. Детекторы нейтронов: борные счетчики, борные камеры и камеры деления. Регистрация нейтронов по протонам отдачи. Нейтронно-активационные детекторы.
48. Непосредственно и косвенно ионизирующие излучения. Поглощенная доза и керма, их единицы. Принцип электронного равновесия. Линейная передача энергии и флюэнс. Расчет поглощенной дозы при облучении заряженными частицами.
49. Керма и доза нейтронного излучения. Экспозиционная доза фотонного излучения, ее единицы и связь с кермой. Керма-постоянная радионуклида. Расчет мощности воздушной кермы для точечного источника гамма-квантов.
50. Биологические эффекты ионизирующих излучений. Относительная биологическая эффективность, ее зависимость от линейной передачи энергии. Коэффициенты качества излучений, эквивалентная доза и ее единицы. Принципы радиационной безопасности.

8.3.2. Примеры задач для итогового контроля освоения дисциплины (5-й семестр)

1. Массы атомов соседних изобаров ${}^7\text{Li}$ и ${}^7\text{Be}$ равны 7,0160040 и 7,0169292 а.е.м. соответственно. Определить направление и вид бета-распада и выделяющуюся при этом энергию.
 2. Определить энергии нейтрино и ядра отдачи, образующихся при электроном захвате в атоме ${}^{55}\text{Fe}$, масса которого 54,938302 а.е.м. Масса дочернего атома ${}^{55}\text{Mn}$ равна 54,938054 а.е.м.
 3. Вычислить постоянную распада, среднее время жизни и период полураспада радионуклида, активность которого уменьшается в 1,25 раза за 100 дней.
 4. В урановой руде отношение числа атомов ${}^{238}\text{U}$ к числу атомов ${}^{206}\text{Pb}$ равно 2,785. Оценить возраст руды, предполагая, что весь ${}^{206}\text{Pb}$ имеет радиоактивное происхождение. Период полураспада ${}^{238}\text{U}$ равен $4,5 \cdot 10^9$ лет.
 5. За какое время активность образца воды, содержащего 0,3 г трития (${}^3\text{H}$, $T_{1/2} = 12,3$ года), уменьшится в 1000 раз? Сколько литров ${}^3\text{He}$ (н.у.) при этом образуется?
 6. Период полураспада ${}^{226}\text{Ra}$ равен 1620 лет, а ${}^{222}\text{Rn}$ – 3,8 дня. Определить, через какое время накопится 50; 75; и 87,5% равновесного количества радона из радия.
 7. В радиоактивном препарате происходят следующие превращения:
 ${}^{118}\text{Cd}$ (30 мин.) $\rightarrow$ ${}^{118}\text{In}$ (4,5 мин.) $\rightarrow$ ${}^{118}\text{Sn}$ (стабилен).
- Считая, что в начальный момент времени препарат содержал только ${}^{118}\text{Cd}$, найти, во сколько раз уменьшится активность препарата через 1 ч.
8. В радиоактивном препарате происходят следующие превращения:
 ${}^{144}\text{Ce}$ (285 сут.) $\rightarrow$ ${}^{144}\text{Pr}$ (17,3 мин.) $\rightarrow$ ${}^{144}\text{Nd}$ ($2,4 \cdot 10^{15}$ лет).
- Считая, что в начальный момент времени препарат содержал только ${}^{144}\text{Ce}$, найти, во сколько раз увеличится активность препарата через 1 ч.
9. Какое количество α - и β -распадов в секунду происходит в образце минерала, содержащего 1 мг ${}^{232}\text{Th}$ ($T_{1/2} = 1,4 \cdot 10^{10}$ лет)? Все продукты распада находятся в радиоактивном равновесии. Радон не улетучивается.
 10. Во сколько раз увеличится активность свежеприготовленного химически чистого ${}^{226}\text{RaBr}_2$, помещенного в запаянную стеклянную ампулу, после установления равновесия со всеми продуктами распада?
 11. Ядро ${}^{213}\text{Po}$ испустило α -частицу с кинетической энергией 8,34 МэВ, при этом дочернее ядро оказалось в основном состоянии. Найти полную энергию, освобождаемую в этом процессе. Какую долю этой энергии составляет кинетическая энергия дочернего ядра?
 12. Изомерное ядро ${}^{81\text{m}}\text{Se}$ с энергией возбуждения 103 кэВ переходит в основное состояние, испуская γ -квант. Найти энергию ядра отдачи.
 13. Изомерное ядро ${}^{81\text{m}}\text{Se}$ с энергией возбуждения 103 кэВ переходит в основное состояние, испуская конверсионный электрон с K -оболочки атома (энергия связи K -электрона 12,7 кэВ). Найти энергию ядра отдачи.
 14. Ядро ${}^{239}\text{Pu}$, захватив тепловой нейтрон, разделилось на два осколка, массовые числа которых относятся друг к другу как 2:3. Вычислить энергии этих осколков, если их суммарная кинетическая энергия равна 180 МэВ.

15. Ядро ^{10}B захватило тепловой нейтрон, после чего испустило альфа-частицу. Найти кинетические энергии альфа-частицы и ядра отдачи, если известно, что энергия, выделяющаяся в результате этой реакции, равна 2,5 МэВ.
16. При трехфотонной аннигиляции позитрония два фотона с одинаковой энергией разлетелись под углом 90° друг к другу. Найти энергии каждого из испущенных фотонов.
17. Определить активность ^{198}Au в образце золота массой 1 г, облучавшемся нейтронами, если плотность их потока составила $10^{17} \text{ м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$, а время облучения 30 сут. Сечение радиационного захвата нейтрона для ^{197}Au равно 10^2 б. ^{198}Au имеет период полураспада 2,7 сут., а сечение его реакции с нейтронами $2,6 \cdot 10^4$ б.
18. Через камеру, заполненную газообразным азотом (н. у.), проходит узкий пучок тепловых нейтронов с постоянной интенсивностью 10^8 с^{-1} . Найти сечение реакции (n, p) , если установлено, что на 1 см траектории пучка за 0,01 с образуется 95 протонов.
19. В ядерном реакторе с выходом при делении 3,7% образуется ^{89}Sr , период полураспада которого 50,55 сут. Определить, какое количество этого радионуклида (Ки) накопится через 50 суток работы реактора с тепловой мощностью 300 МВт.
20. Поток β -частиц от источника ^{90}Sr ($E_{\beta \text{ max}} = 0,54$ МэВ, максимальный пробег в алюминии 0,25 г/см²) падает нормально на поверхность воды. Плотность потока $\phi = 10^4$ частиц/(см²·с). Определить дозу, поглощенную водой вблизи поверхности за 1 минуту.
21. На 1 см² кожи рук человека за 1 минуту падает нормально к поверхности 100 α -частиц ^{239}Pu ($E_\alpha = 5,15$ МэВ, пробег в биологической ткани 50 мкм). Определить мощность эквивалентной дозы.
22. Какое количество α -частиц ^{239}Pu с энергией 5,15 МэВ, поглощенных в 1 г биологической ткани, соответствует эквивалентной дозе 1 мЗв?
23. Рассчитать эквивалентную дозу, созданную точечным источником ^{24}Na ($T_{1/2} = 15$ ч) с начальной активностью 1 мКи на расстоянии 5 см в течение суток. Керма постоянная ^{24}Na $\Gamma_\delta = 119,4 \text{ аГр} \cdot \text{м}^2/(\text{с} \cdot \text{Бк})$.
24. Рассчитать максимально возможную поглощенную дозу на расстоянии 1 м от точечного источника ^{42}K ($T_{1/2} = 12,36$ ч) с начальной активностью 1 МБк. Керма постоянная ^{42}K $\Gamma_\delta = 8,902 \text{ аГр} \cdot \text{м}^2/(\text{с} \cdot \text{Бк})$.
25. Рассчитать эффективность регистрации гамма-квантов ^{60}Co (два кванта на один распад), если точечный источник этого радионуклида активностью $4 \cdot 10^6$ Бк создает скорость счета 25 имп/с на расстоянии 2 м, а площадь счетчика равна 20 см².

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам: 2 теоретических вопросов и 1 задачи.

Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальная оценка за каждый теоретический вопрос - по 13-баллов, за задачу – 14 баллов.

Пример билета для экзамена

«Утверждаю» Зав. каф. ХВЭР	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет
	им. Д.И. Менделеева
	Кафедра химии высоких энергий и радиозэкологии
Э.П.Магомедбеков	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

«__»____20__ г. .	Дисциплина «Основы ядерной физики и дозиметрии» 5-й семестр
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № <u>1</u> 1. Капельная модель ядра. Формула Вайцзеккера для энергии связи. Физический смысл ее слагаемых. Условие устойчивости изобара в рамках капельной модели. Линия стабильности на протонно-нейтронной диаграмме. Отклонения от капельной модели. Магические ядра. 2. Основные ядерные реакции на заряженных частицах. Примеры. Характерные функции возбуждения для экзо- и эндотермических реакций. Конкурирующие процессы распада составного ядра. Реакции под действием тяжелых ионов. 3. Рассчитать эквивалентную дозу, созданную точечным источником ^{24}Na ($T_{1/2} = 15$ ч) с начальной активностью 1 мКи на расстоянии 5 см в течение суток. Керма постоянная ^{24}Na $\Gamma_{\delta} = 119,4 \text{ аГр} \cdot \text{м}^2/(\text{с} \cdot \text{Бк})$.	

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. Капитонов, И. М. Введение в физику ядра и частиц : учебник. М.: Физматлит, 2010. 512 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2189> (дата обращения: 04.02.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Савельев, И. В. Курс физики: учебное пособие : в 3 томах. Том 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учеб. пособие. СПб: Лань, 2018. 308 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/98247> (дата обращения: 04.02.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Сазонов А.Б., Магомедбеков Э.П., Очкин А.В. Лабораторный практикум по ядерной физике. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2005. 176 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: В 3-х тт.: Т. 1: Физика атомного ядра: учебник. – СПб.: Изд-во «Лань», 2009. – 384 с.
2. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: В 3-х тт.: Т. 2: Физика ядерных реакций: учебник. – СПб.: Изд-во «Лань», 2009. – 326 с.
3. Абрамов А.И., Казанский Ю.А., Матусевич Е.С. Основы экспериментальных методов ядерной физики. М.: Энергоатомиздат, 1985. 486 с.
4. Иванов В.И. Курс дозиметрии: учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Атомиздат, 1978. 392 с.
5. Голубев Б.П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений. 4-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1986. 464 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Журнал «Атомная энергия». ISSN 0004-7163.
2. Журнал «Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика ядерных реакторов». ISSN 0205-4671
3. Журнал «Вопросы атомной науки и техники. Серия: материаловедение и новые материалы». ISSN 0321-222X
4. Журнал «Вопросы радиационной безопасности». ISSN 1816-9643
5. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
6. Журнал «Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика». ISSN 0204-3327
7. Журнал «Известия Российской академии наук. Серия Химическая». ISSN 1026-3620
8. Журнал «Радиационная биология. Радиоэкология». ISSN 0869-8031
9. Журнал «Радиация и риск». ISSN 0131-3878
10. Журнал «Радиохимия». ISSN 0033-8311
11. Журнал «Химия высоких энергий». ISSN 0023-1193.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- конспект лекций по дисциплине «Основы ядерной физики и дозиметрии».
- раздаточный иллюстративный материал с необходимыми общими схемами и конструкционными особенностями оборудования.

- презентации к лекциям.
- лабораторный практикум по дисциплине «Основы ядерной физики и дозиметрии», включающий в себя теоретический материал, контрольные вопросы и задачи для подготовки и защите лабораторных работ

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологий (ДОТ) для реализации рабочей программы применяются: следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда РХТУ (ЭИОС);
- сервисы по доставке e-mail сообщений;
- платформа для проведения онлайн конференций и вебинаров – Zoom (<https://zoom.us>).

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: 18.01.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67> (дата обращения: 18.01.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 18.01.2019).

При освоении дисциплины обучающие 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: 18.01.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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

Дисциплина «Основы ядерной физики и дозиметрии» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а

также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «Основы ядерной физики и дозиметрии» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 96 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 5 семестре. Лабораторный практикум выполняется, когда изучен материал большинства разделов, входящих в дисциплину «Основы ядерной физики и дозиметрии». Лабораторные работы (12) охватывают разделы 3.1, 3.2 и 3.3. На выполнение каждой работы отводится примерно 8 часов в зависимости от трудоемкости. Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора обучающегося в области ядерной физики и дозиметрии, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления обучающегося. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ. При подготовке к выполнению лабораторных работ обучающийся должен руководствоваться следующими основными принципами:

- сочетание в работе, с одной стороны, изученных в курсе дисциплины «Основы ядерной физики и дозиметрии» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области ядерной физики и дозиметрии;

- творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение. Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом по дисциплине «Основы ядерной физики и дозиметрии», конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ГОСТами по определению активности, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций. При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах и в Практикуме по дисциплине «Основы ядерной физики и дозиметрии».

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 100 балла и входит в 100 баллов, отводимых на работу обучающегося в 6 семестре.

Общие указания к оформлению отчета по лабораторной работе

Все результаты лабораторной работы фиксируются только в лабораторном журнале. Для представления работы к защите необходимо оформить результаты в следующем порядке:

- Название работы и дата ее выполнения. Цель работы.
- Приборы и принадлежности (тип и марка детектора, используемый в работе радиоактивный источник). Схема распада используемого в работе радионуклида.
- Экспериментальная часть в соответствии с порядком выполнения работы, включая таблицы результатов, графики, формулы для расчета, сделанные допущения и их обоснование.
- Итоги работы и обсуждение результатов. Выводы.
- Решение задач для закрепления пройденного материала

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Основы ядерной физики и дозиметрии» изучается в 3, 4 и 5 семестрах специалитета. При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что обучающиеся в специалитете имеют общую подготовку по общенаучным, общинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим, материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение может быть организовано в виде как традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Основы ядерной физики и дозиметрии», является формирование у обучающихся компетенций в области ядерной физики и дозиметрии. Преподаватель должен акцентировать внимание обучающихся на общих вопросах ядерной физики и дозиметрии. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ. Во вводной лекции курса следует остановиться на тенденциях развития ядерной физики и дозиметрии, привести обзор современных достижений ядерной физики и дозиметрии, оценить конкурентоспособность промышленной продукции и определяющие ее факторы. При рассмотрении процессов на различных переделах технологий следует обращаться к знаниям обучающихся, полученным ими при изучении предшествующих дисциплин.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой стенд с дозиметрическими детекторами. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать обучающимся проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организовав ее обсуждение на практических занятиях, формирует у обучающихся навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками. При проведении лабораторного практикума преподавателю следует уделять основное внимание формированию у обучающихся

умения активно использовать полученные знания по дисциплине «Основы ядерной физики и дозиметрии» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к подготовке образцов, проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств.

Практические занятия по ядерной физике и дозиметрии проводятся преподавателями в соответствии с п. 6.1 данной программы.

Основные задачи практических занятий:

- а) закрепить знания, полученные на лекциях;
- б) научить обучающегося применять теоретические знания к решению физических задач;
- в) привить обучающимся навыки самостоятельной работы с учебниками и учебными пособиями.

Каждое практическое занятие включает в себя проверку домашнего задания; краткое повторение теории явления, изучаемого на занятии; разбор примеров решения типичных задач; самостоятельное решение задач.

В случаях, когда тема практического занятия еще не рассматривалась на лекциях, преподаватель обязан уделить первые 10-15 минут краткому изложению теоретических основ изучаемого явления. Преподаватель должен добиваться активной работы каждого обучающегося по выполнению плана занятий, уделяя особое внимание проверке домашних заданий и самостоятельной работы.

Экзамен по дисциплине в 4 семестре является основным мероприятием промежуточного контроля. Консультации назначаются не ранее, чем за два дня до экзамена.

Лабораторные занятия проводятся в 5 семестре. Основные задачи проведения лабораторных занятий:

- а) привить обучающимся начальные навыки экспериментальных исследований;
- б) закрепить и углубить программный материал, полученный на лекциях;
- в) научить обучающихся применять теоретические знания на практике;
- г) ознакомить обучающихся с устройством и применением основных физических приборов.

Чтобы быть аттестованным по лабораторному практикуму, обучающийся должен выполнить все лабораторные работы, предусмотренные учебным планом текущего семестра. Лабораторные работы снабжены кратким теоретическим описанием (в среднем около 5 страниц), в котором изложены основы теории и краткое описание хода работы.

В лабораторных занятиях принципиально не предусмотрено автоматической обработки результатов измерений, поскольку одной из задач физического практикума является обучение обучающихся умению обрабатывать результаты измерений. На наш взгляд, не следует возражать, если обучающийся самостоятельно использует программы построения таблиц и рисования графиков (например, Microsoft Excel).

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в

режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

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

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

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы ядерной физики и дозиметрии» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторного практикума и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, вытяжными шкафами, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ.

Лабораторное оборудование, приборы и реактивы, необходимые для экспериментального освоения материала.

1. Установка измерения малых активностей «УМФ-2000»
2. Альфа-радиометр с сцинтилляционный «МУЛЬТИРАД-АР»
3. Альфа-спектрометр с полупроводниковым детектором

4. Бета-радиометр с торцевым счетчиком Гейгера-Мюллера
5. Двухканальный бета-радиометр со счетчиками Гейгера-Мюллера
6. Бета-спектрометр сцинтилляционный «МУЛЬТИРАД-бета «ФОСФИЧ»
7. Гамма-спектрометр сцинтилляционный «МУЛЬТИРАД-гамма»
8. Дозиметр-радиометр «МКС 08П»
9. Измеритель загрязненности поверхности «РКП-1-2»
10. Поисковый дозиметр-радиометр «RadEye B20»
11. Закрытые источники альфа-, бета и гамма-излучения.

13.2. Учебно-наглядные пособия

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

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

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

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

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
2	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
3	Microsoft Visio Professional 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
4	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
5	Microsoft Access 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
6	Microsoft Access 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Ядерная физика.	Знает: - порядки физических величин в ядерной физике и дозиметрии; - основные принципы и законы ядерной физики и дозиметрии, основные физические атомно-ядерные явления, - границы применимости физических моделей атома и атомного ядра. Умеет - истолковать смысл физических величин и понятий, формулировать основные положения ядерной физики, использовать математический аппарат; - пользоваться единицами измерения физических величин, принятыми в ядерной физике и дозиметрии; - формулировать выводы по результатам физических экспериментов	Оценка за контрольную работу №1. Оценка за экзамен (5-й семестр)
Раздел 2. Основы дозиметрии.	Знает - основные принципы и законы ядерной физики и дозиметрии, основные физические атомно-ядерные явления - методы наблюдения и экспериментальные исследования; - границы применимости физических моделей атома и атомного ядра; - принципы и основные нормы радиационной безопасности Умеет - пользоваться единицами измерения физических величин, принятыми в ядерной физике и дозиметрии; - использовать различные методики проведения физических измерений и обработки экспериментальных данных; - формулировать выводы по результатам физических экспериментов; - решать стандартные задачи и задачи повышенной трудности.	Оценка за контрольную работу №2. Оценка за экзамен (5-й семестр)
Раздел 3. Лабораторный практикум.	Знает - методы наблюдения и экспериментальные исследования;	Оценка за лабораторный практикум (6 семестр)

	- принципы и основные нормы радиационной безопасности Умеет - пользоваться единицами измерения физических величин, принятыми в ядерной физике и дозиметрии; - использовать различные методики проведения физических измерений и обработки экспериментальных данных; - формулировать выводы по результатам физических экспериментов; - решать стандартные задачи и задачи повышенной трудности. Владеет - методами проведения радиометрических и дозиметрических измерений и навыками корректной обработки их результатов.	

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

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

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

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

3. 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).

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

При реализации дисциплины на основании письменного заявления обеспечивается соблюдение следующих общих требований: проведение занятий для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не

имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся; присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего(их) обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей; пользование необходимыми обучающимся техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей.

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

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

**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»

**Специальность – 18.05.02 «Химическая технология материалов
современной энергетики»**

**Специализации – «Химическая технология материалов ядерного
топливного цикла»**

**«Химическая технология теплоносителей и радиозэкология ядерных
энергетических установок»**

«Химическая технология разделения и применение изотопов»

Квалификация «инженер»

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 – специалитет по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Иностранных языков** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 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 «иностраный язык».

Цель дисциплины – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

Задачи дисциплины:

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

Дисциплина **«Перевод научно-технической литературы»** преподается в 5-м и 6-м семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникации	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает приемы коммуникации на русском и (или) иностранном языке в рамках осуществляемой деятельности.

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

Знать:

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода; языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

Уметь:

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;

Владеть:

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4,0	144,0	2,0	72,0	2,0	72,0
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	64	0,9	32,0	0,9	32,0
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64,0	0,9	32,0	0,9	32,0
Самостоятельная работа	2	72,0	1	36	1,1	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2	72,0	1	36	1,1	36
Виды контроля:						
<i>Вид контроля из УП</i>	0,25	8	Зачет	4	Зачет	4

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108	2	54,0	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Самостоятельная работа	2	54,0	1	27,0	1	27,0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2	54,0	1	27,0	1	27,0
Виды контроля:						
<i>Вид контроля из УП</i>	0,25	8	Зачет	4	Зачет	4

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Акад. часов				
		Всего	Лек- ции	Прак. зан.	Лаб. рабо- ты	Сам. рабо- та
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.	8		4		4
1.2	Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей.	10		4		6
1.3	Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория» «Измерения в химии».	8		4		4
1.4	Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.	10		4		6
2.	Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода	36		16		20
2.1	Особенности перевода предложений во времена Indefinite, Continuous, Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.	8		4		4

2.2	Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".	10		4		6
2.3	Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.	8		4		4
2.4	Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия». «Проблемы экологии»	10		4		6
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	-	6		6
3.3	Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.	12	-	6		6
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	-	6		6
4.3.	Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.	12	-	6		6
	ИТОГО	144		64		80

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы

1.1 Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловый анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.

1.2 Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей.

1.3 Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория», «Измерения в химии».

1.4. Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.

Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.

2.1. Особенности перевода предложений во временах Indefinite, Continuous, Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии. Перевод придаточных предложений.

2.2. Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".

2.3. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.

2.4. Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия». «Проблемы экологии»

Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.

3.1 Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.

3.2 Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

3.3 Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.

Раздел 4. Особенности реферативного перевода

4.1. Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.

4.2. Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации)

4.3. Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ 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; языковую норму и основные функции языка как системы;			+	+
3	– достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;	+		+	+
	Уметь:				
4	– применять основные приемы перевода;	+	+		+
5	– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;		+	+	+
6	– оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;				+
	Владеть:				
7	– методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;	+	+		+
8	– методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;			+	+
9	– основной иноязычной терминологией специальности;		+	+	
10	– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.				+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
11	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на	УК-4.1 Знает приемы коммуникации на русском и (или) иностранном языке в	+	+	+

	иностранном(ых) языке(ах), для академического профессионального взаимодействия	рамках осуществляемой 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.	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. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.	6
11.	Раздел 3	Практическое занятие 11 Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода.	6

		Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.	
12.	Раздел 4	Практическое занятие 12 Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.	4
13.	Раздел 4	Практическое занятие 13 Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике. (аннотации).	6
14.	Раздел 4	Практическое занятие 14 Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике	6

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «*Перевод научно-технической литературы*» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- выполнение упражнений и тестовых заданий по тематике дисциплины;
- самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче *зачета* (5 и 6 семестры) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в 5 и 6 семестрах складывается из оценок за выполнение двух контрольных работ в каждом семестре соответственно (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в конце каждого семестра (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу) и 2 итоговых контроля. Максимальная оценка за контрольные работы составляет: 20 баллов за контрольную работу №1, 40 баллов за

контрольную работу №2, 40 баллов за итоговый контроль (5 семестр). Максимальная оценка за контрольные работы составляет: 20 баллов за контрольную работу №3, 40 баллов за контрольную работу №4, 40 баллов за итоговый контроль (6 семестр).

Раздел 1. Контрольная работа № 1. Примеры заданий к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 4 задания: 1 задание – 3 балла, 2 задание – 3 балла, 3 задание – 4 балла, 4 задание – 5 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов

1.Письменный перевод текста (со словарем):

THE SCIENCE OF ICE CORING

Every summer, as the weather changes, the surface ice in the Arctic Ocean and the Antarctic melts a bit. Then in winter, a new layer of ice is added on top. As the ice freezes, it traps dust and air bubbles in the ice, which will remain there almost forever. Over many millions of years, these ice-layers have become many hundreds of metres thick.

Scientists have found that they can figure out the past by drilling 'cores' from these ice-sheets. The bubbles in the core can be analysed (using spectroscopy) to tell us what the air was like all those years ago. Bubbles from the 20th century show more carbon dioxide and CFCs in the air. Bubbles from the last Ice Age (about 18,000 years ago) show very little carbon dioxide. As you know, carbon dioxide.

You can also tell how cold or warm the winter was. Two ways - one, the level of carbon dioxide. Secondly, the thickness of that year's ice itself can tell how cold it had got.

A chemical study of dust in the cores also tells you what was going on that year. For example, ice samples from 1991 show a huge amount of ash. That's the earth's way of remembering a famous volcanic explosion. Because in 1991, Mt. Pinatubo in the Philippines exploded, covering the entire earth with a thin sheet of ash.

Tiny pollen grains are found trapped in the ice cores (pollen can travel incredibly far on tiny wind currents). Many biologists are expert at telling which kind of plants they came from. So for each layer, we know what kinds of plants were growing that year. As the Ice Age receded, there are more pollen grains of tropical plants like bananas and mangoes, and fewer grains of plants like pines, which need cold weather.

2.Составьте описательную аннотацию к этому тексту.

3. Контроль лексики: Although, approximate, beverage, capacity, constraints, continuous, efficient, eliminate, fluid, haphazard, initial, nowadays, otherwise, petrochemical, process, profit, remove, sensitive, simultaneous, typically, unprofitable, utilize, applied, attach, coat, coil, derivative, dissolve, emphasize, enforcement, forensic, reveal, sequence, slightly, solvent, vaporize, chemical, industrial, familiar, famous, multistage, heavy, substance, transparent, pure, foreign, hard, sample, specimen, via.

4. Письменный перевод предложений (без словаря):

1. We were able to arrive at 10 a.m.
2. We'll have to find the best solution of the problem concerned.
3. Such a result has been expected for a long time.
4. To solve the problem connected with the application of these solvents will take much time.
5. The rates of many chemical reactions are found to be influenced by solid surfaces.
6. He is considered to be a famous scientist.
7. Many proteins were found to be mixtures of several chemical components.
8. The first electric power-stations are known to have been built for the supply of electric light.
9. He is to come at the meeting at 5 p.m.
10. You should use this method in your research work.

Раздел 2. Контрольная работа № 2. Примеры заданий к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 4 задания: 1 задание – 10 баллов, 2 задание – 5 баллов, 3 задание – 5 баллов, 4 задание – 5 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 15 баллов.

1. Письменный перевод текста:

Direct Conversion of Ethanol to Isobutene

A new catalyst for ethanol: researchers potentially find a renewable path to fuel additives, rubber and solvents. Researchers in the Pacific Northwest have developed a new catalyst material that could replace chemicals currently derived from petroleum and be the basis for more environmentally friendly products including fuel additives, bio-based rubber for tires and a safer solvent for the chemicals industry. To make sustainable biofuels, producers want to ferment ethanol from nonfood plant matter. To turn bio-ethanol into other useful products, researchers at the Department of Energy's Pacific Northwest National Laboratory and at Washington State University have developed a new catalyst material that will convert it into a chemical called isobutene. And it can do so in one production step, which can reduce costs.

"Isobutene is a versatile chemical that could expand the applications for sustainably produced bio-ethanol," said chemical engineer Yong Wang. In addition, this catalyst requires the presence of water, allowing producers to use dilute and cheaper bio-ethanol rather than having to purify it first, potentially keeping costs lower and production times faster. An important key to unlocking renewables to replace fossil fuel products is the catalyst. A catalyst is known to be a substance that promotes chemical reactions of interest. The catalytic converter in a car, for example, speeds up chemical reactions that break down polluting gases, cleaning up a vehicle's exhaust. The researchers were trying to make hydrogen fuel from ethanol. To improve on a conventional catalyst, they had taken zinc oxide and zirconium oxide and combined both into a new material called a mixed oxide.

2. Составьте реферативную аннотацию к этому тексту:

3. Устный перевод текста:

SCIENTISTS LIST 200 KEY WILDLIFE SITES

Two hundred sites where 95 per cent of the world's wildlife could be conserved have been identified by scientists. The sites, which range from river basins and arctic tundra to tropical forests and coral reefs, are to form the backbone of a 30-nation conservation effort headed by the World Wide Fund for Nature.

Under the plan, the charity is to form partnerships with companies, governments and local people to try to preserve habitats. The campaign is also aimed at industries which are causing huge environmental damage.

Industries are being urged to tackle emissions of carbon dioxide, the greenhouse gas, through energy efficiency schemes.

4. Лексико-грамматический тест:

1. Ecology ... to be an interdisciplinary field of science that includes biology, geography and Earth science.

a) is stated b) has stated c) had stated

2. Every plant or animal of an ecosystem ... a definite role to play.

a) have b) has c) are having

3. The nature of connections in ecological communities ... be explained by knowing the details of each species in isolation.

a) has not b) cannot c) haven't

4. Biodiversity ... to describe the diversity of life from genes to ecosystems.

a) are known b) has known c) is known

5. Scientists ... in the way that diversity affects the complex ecological processes.

a) interests b) are interested c) was interested

6. A habitat ... an aquatic or terrestrial environment.

a) are able to be b) might be c) have to be

7. Pollution ... numerous adverse effects.
a) produce b) produces c) are producing
8. He ... to come here yesterday.
a) was able b) could c) can
9. The ecology of global carbon budgets ... one example of the linkage between biodiversity and biogeochemistry.
a) give b) gives c) are giving
10. The metric system is an internationally agreed ... system of measurement.
a) decimal b) optical c) monitoring

Итоговый контроль (зачет). Примеры заданий к итоговому контролю. Итоговый контроль содержит 4 задания: 1 задание – 10 баллов, 2 задание – 5 баллов, 3 задание – 5 баллов, 4 задание – 10 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.

1. Письменный перевод текста (со словарем):

Enzymes can act as catalysts because of their three-dimensional shapes. Figure 2 shows one way that enzymes act as catalysts. The lower half of the drawing in Figure 2 represents the three-dimensional structure of an enzyme molecule. Notice the two gaps—one with a rectangular shape and one with a triangular shape—in the upper face of the molecule.

A molecule with this shape has the ability to combine with other molecules that have a complementary shape. In Figure 2, a second molecule of this kind, labeled "Substrate," is shown. The term substrate is used for molecules that can be broken apart by catalysts.

Notice that the shape of the substrate molecule in Figure 2 perfectly matches the shape of the enzyme molecule. The two molecules can fit together exactly, like a key fitting into a lock.

Here is how we think many kinds of enzyme-catalyzed reactions take place: a substrate molecule, such as starch, is ready to be broken apart in a living body. The energy needed to break apart the substrate is quite large, larger than is available in the body. The substrate remains in its complete form.

An enzyme with the correct molecular shape arrives on the scene and attaches itself to the substrate molecule, as in Figure 2. Chemical bonds form between the substrate and enzyme molecules. These bonds cause bonds *within* the substrate molecule to become weaker. The bonds may actually break, causing the substrate molecule to fall apart into two parts.

2. Составление реферата к тексту.

3. Контроль лексики: alteration, background, cellular, to divide into, to encompass, entity, fitness, guise, in particular, to include, intersection, to exclude, relationship, specialty, target, thorough, various, pharmaceutical,

resignation, artificial, narrow, to involve, medicament, medicative, compound, protein, recombinant, lithium, combination, enzymology, aspect, identification, structural, therapeutic, computational, quality, to assure, although, investigational, adulterated, postdoctoral, fellowship, to earn, these, especially, eventually, to receive, employment, research, project.

4. Лексико-грамматический тест на пройденный в семестре лексико-грамматический материал:

1. Particles ... according to diameter.

a) are classified b) classified c) classify

2. Nanoparticles ... many applications in medicine.

a) has b) have c) is having

3. The metal ... in a vacuum chamber and then supercooled with an inert gas stream.

a) are vaporized b) is vaporized c) vaporize

4. The relatively simple technique ... a minimum number of chemicals.

a) uses b) use c) is used

5. He said that he ... here at 6 p.m..

a) would have been b) will be c) would be

- 6.Properties of materials can ... through the nanomanufacturing processes.
a) been improved b) improve c) be improved
7. If he hadn't been tired, he ...
a) will have gone out b) would have gone out c) will go out
- 8.Nanoparticles ... also ... attached to textile fibers.
a) have ... been b) has ... been c) - ... was
9. She said that she ... to go on holiday.
a) wanted b) wants c) want
- 10.Synthetic chemical methods can ... to create synthetic molecular motors.
a) use b) be used c) been used

Раздел 3. Контрольная работа № 3. Примеры заданий к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 4 задания: 1 задание – 3 балла, 2 задание – 3 балла, 3 задание – 4 балла, 4 задание – 5 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов.

1.Письменный перевод текста:

PLANT FACILITIES

The actual production or process part of a plant may be indoors, outdoors, or a combination of the two. The actual production section of a facility usually has the appearance of a rather industrial environment. Hard hats and work shoes are commonly worn. Floors and stairs are often made of metal grating, and there is practically no decoration. There may also be pollution control or waste treatment facilities or equipment. Sometimes existing plants may be expanded or modified based on changing economics, feedstock, or product needs. As in other production facilities, there may be shipping and receiving, and storage facilities. In addition, there are usually certain other facilities, typically indoors, to support production at the site.

Although some simple sample analysis may be able to be done by operations technicians in the plant area, a chemical plant typically has a laboratory where chemists analyze samples taken from the plant. Such analysis can include chemical analysis or determination of physical properties. Sample analysis can include routine quality control on feedstock coming into the plant, intermediate and final products to ensure quality specifications are met. Non-routine samples may be taken and analyzed for investigating plant process problems also. A larger chemical company often has a research laboratory for developing and testing products and processes where there may be pilot plants, but such a laboratory may be located at a site separate from the production plants.

2.Составьте описательную аннотацию к тексту.

3.Контроль лексики: actually, rare, crust, portable, lanthanum, lutetium, distortion, circuit, tiny, neodymium, europium, terbium, availability, concentrated, search, worldwide, to treat, infectious, diplomacy, completely, praseodymium ,gene, dysprosium, to prevent, I shall dwell upon the problem of, sequence, the object of this book is, wrongly, the subject of the investigation is, biotechnology, it requires a direct study of, challenge, the formulation of ...is , version, book is concerned with, therapy, the problem which I am setting, career, in this paper we shall present, side-effects, the question is usually regarded as, enzymes, we shall deal with, through, we shall examine the, protein, we shall explore, illness, it is important that we bring ... into clear focus, gadget.

4. Письменный перевод предложений:

1. Provided she had this book, she would read it.
2. After finishing our work, we went for a walk.
3. We know of the new plant having been built in this region.
4. By using this method we can get a good result.
5. If they had got the necessary equipment, they would have done their research work.
6. He hardly knows it.
7. Having carried out a series of experiments, we could obtain the necessary data.

8. The section closes with the procedural protection of property interests.
9. If I were you I wouldn't buy this car.
10. If you earn a lot of money where will you go on holiday?

Раздел 4. Контрольная работа № 4. Примеры заданий к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 4 задания: 1 задание – 10 баллов, 2 задание – 5 баллов, 3 задание – 5 баллов, 4 задание – 5 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 15 баллов.

1. Письменный перевод текста:

Soil Nitrite Cleans the Air

Nitrogen-containing soil is known to be a source of hydroxyl radicals that remove pollutants from the atmosphere. Our air partly cleans itself as pollutants are being oxidized by hydroxyl radicals and washed out by rain. Now, researchers at the Max Planck Institute for Chemistry in Mainz have discovered the origin of a part of the nitrous acid that is acting beside ozone as a source of hydroxyl radicals. According to their studies, large quantities of the acid are released into the atmosphere from soil. In nitrogen-rich soils the acid is formed from nitrite ions produced through microbiological transformations of ammonium and nitrate ions. The more acidic the soil is and the more nitrite it contains, the more nitrous acid is released. Through this pathway some of the nitrogen in fertilized soil escapes into the air.

In the latest issue of the journal Science, the researchers describe how they demonstrated the existence of this previously unnoticed pathway in the nitrogen cycle. They measured the concentration of HONO – a chemical term for gaseous nitrous acid – that escaped from a defined volume of soil. They added nitrite to a soil sample and varied its water content. The quantity of released HONO matched the researchers' estimates based on acid/base and solubility equilibria. The source of the high concentrations of HONO observed in the lower atmosphere had long been a mystery. The fact that soil emits HONO is not just locally, but also globally significant for air quality and the nitrogen cycle. The findings will then be incorporated into a global model. The researchers suspect that soil-based HONO emissions could strongly increase especially in developing countries. This is expected to produce more hydroxyl radicals, which increase the oxidizing power of the air.

2. Составьте реферативную аннотацию к этому тексту.

3. Контроль лексики: to recycle, to accumulate, independently, due to, initial, fortunate, largely, kerosene, abundant, formaldehyde, annually, major, widespread, hydrocarbon, whenever, various, contaminant, we have described, paint, adverse, detergent, though, laminate, therapy, toluene, extensive, acetone, firework, to evaporate, to withstand, plywood, virtually, foam, precursor, humidity, synthesis, to encourage, helical, require, although, measure, sequence, immediate, ventilation, it is sufficient to note, concentration, to be more precise, pollutant, in other words, as we have mentioned.

4. Лексико-грамматический тест:

1. In the XIXth century the ... weights were generally accurate but sometimes an element was given the wrong valency.

- a) combustible b) condensable c) combining

2. He suddenly realised that ... the element cards in order of increasing atomic weight that certain types of element regularly occurred.

- a) by arranging b) have arranged c) has arranged

3. ... the relative atomic mass the scientist put the element in the correct place.

- a) Under correcting b) Have corrected c) By correcting

4. The outstanding scientist goes further ... consequences of his ideas which can be tested.

- a) have predicted b) in predicting c) has predicted

5. The organization of the periodic table can ... to derive relationships between various element properties.

- a) be utilized b) utilize c) utilizing

6. There were two main problems about ... a pattern for the elements.
a) establishes b) establish c) establishing
7. Ramsay was awarded a Nobel Prize for ... five elements.
a) discovered b) discovering c) has discovered
8. This work identified chemical elements as a specific type of atom, therefore ... Newton's theory.
a) reject b) be rejected c) rejecting
9. The ... of an "element" as an undivisible substance has developed through three major historical phases.
a) concept b) contribution c) contrast
10. Only about 4% of the total mass of the universe ... of atoms or ions, and thus represented by chemical elements.
a) make b) makes c) is made

Итоговый контроль (зачет). Примеры заданий к итоговому контролю. Итоговый контроль содержит 4 задания: 1 задание – 10 баллов, 2 задание – 5 баллов, 3 задание – 5 баллов, 4 задание – 10 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.

1. Письменный перевод текста (со словарем):

Some metals can be obtained from their ores easily. In a few cases, all that is needed is to heat the ore. Heating an ore of zinc releases the free metal. But with zinc, there is an additional problem. Zinc metal sublimates very easily. Sublimation is the process by which a solid changes directly to a gas when heated, without first changing to a liquid. Anyone who wanted to make zinc from its ore would lose the zinc almost immediately by sublimation.

Of course, early people did not understand this process. They may very well have made zinc by heating its ores. But any zinc they made would have floated away immediately. Still, a process for extracting zinc from its ores was apparently invented in India by the 13th century. The process involves heating the zinc ore in a closed container. When zinc vapor forms, it condenses inside the container. It can then be extracted and used.

Ancient people were familiar with compounds and alloys of zinc. For example, there are brass objects from Palestine dating to 1300 B.C. Brass is an alloy of copper and zinc. The alloy may have been made by humans or found naturally in the earth. No one knows the origin of the brass in these objects.

The first European to describe zinc was probably Swiss physician Paracelsus. Paracelsus was also an alchemist. Alchemy existed from about 500 B.C. to near the end of the 16th century. People who studied alchemy wanted to find a way to change lead, iron, and other metals into gold. Alchemy contained too much magic to be a real science. But it developed a number of techniques and produced many new materials. Paracelsus first wrote about zinc in the early 1500s. He described some properties of the metal. But he said he did not know what the metal was made of. Because of his report on the metal, Paracelsus is sometimes called the discoverer of zinc. The name zinc was first used in 1651.

2. Составление реферата к этому тексту.

3. Устный перевод текста (без словаря):

Environmental ethics is a branch of applied ethics and a part of environmental philosophy. It developed out of three insights: first, that ethics cannot be built without the consideration of natural beings, nature, or the Earth because all beings on Earth are interconnected; second, that the scope of ethics should include future consequences, and so ethics should have an inter-generational outlook; third, that proper ethics cannot be built without recognizing that human life is only possible given the proper condition of the Earth.

While traditional ethics had an exclusive focus on human beings, environmental ethics is based on concern for nature. Environmental ethics often contains criticisms of man's abusive or exploitative practices with regard to nature. Some theories argue for the intrinsic value and rights

of natural beings, while others argue from an anthropocentric utilitarian perspective. Furthermore, some theories contain critical examinations of human nature, modernity, civilization, and culture. Environmental ethics influences a large range of disciplines including law, sociology, theology, economics, ecology and geography.

4. Оценка за участие в конференции.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5, 6 семестр – зачет).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета (5, 6 семестр).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. 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; 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 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 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.	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.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	
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

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>

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 (3 семестр)
Раздел 2. Чтение 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;	Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр) Оценка за итоговый контроль (3 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 (4 семестр)
Раздел 4. Особенности языка	<i>Знает:</i> — русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного	Оценка за контрольную работу

специальности	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, основами публичной речи; – основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.	№4 (4 семестр) Оценка за итоговый контроль (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 – 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
«Перевод научно-технической литературы»

основной образовательной программы
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДАЮ»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Правоведение»

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализации

«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

«Химическая технология разделения и применение изотопов»

**«Химическая технология теплоносителей и радиозэкология ядерных
энергетических установок»**

Квалификация: инженер

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, специальность 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики (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» преподаётся 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 **компетенций и индикаторов их достижений**: УК-4.1; УК-4.4; УК – 5.2, УК-5.3; 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
Разработка и реализация проектов	УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-11.1 Знает сущность, понятие и задачи противодействия коррупции и предупреждения коррупционных рисков в профессиональной деятельности; требования законодательства в области противодействия коррупции
		УК-11.2. Умеет предупреждать коррупционные риски в профессиональной деятельности; исключать необоснованное вмешательство в профессиональную деятельность в целях склонения к коррупционным правонарушениям

Гражданская позиция		УК-11.3. Владеет навыками нетерпимого отношения к коррупционному поведению, уважительного отношения к праву и закону

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 РАБОТЫ

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Разделы дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Практ. занятия	Сам. работа
1	Раздел 1. Общество: новые условия и факторы развития личности	25	5	5	10
2	Раздел 2. Личность. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития	25	5	5	10
3	Раздел 3. Группа. Социальные и психологические технологии группового поведения и лидерства	22	6	6	11
		72	16	16	40

Введение. Дисциплина «Правоведение» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профиля. Базируется на теоретических и практических знаниях, базовых понятиях о государстве и обществе.

Курс рассматривает основные юридические термины и принципы, раскрывает основные теоретические представления о таких явлениях как государство и право. В процессе изучения курса студенты знакомятся с основными положениями ведущих отраслей российского права, а также основными положениями тех отраслей российского права, которые могут быть востребованы ими по профилю подготовки, а также в решении семейных и бытовых вопросов.

Предметом изучения данного курса являются знания о государстве и праве, законодательстве, с которым каждый гражданин сталкивается в жизни. При изучении дисциплины используются нормативные акты государства и подзаконные акты государственных органов, регулирующих экономическую, финансовую, управленческую деятельность государства и хозяйствующих субъектов.

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, предмети 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 нормативных 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».

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 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 проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-11.1. Знает сущность, понятие и задачи противодействия коррупции и предупреждения коррупционных рисков в профессиональной деятельности; требования законодательства в области противодействия коррупции	+	+	
		УК-11.2. Умеет предупреждать коррупционные риски в профессиональной деятельности; исключать необоснованное вмешательство в профессиональную деятельность в целях склонения к коррупционным правонарушениям			
		УК-11.3. Владеет навыками нетерпимого отношения к коррупционному поведению, уважительного отношения к праву и закону	+	+	+

5. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

а. 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

5.2 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.

6. 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.

а. 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.

в. 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.
21. Обстоятельства, исключающие общественную опасность и противоправность деяния.

22. Методы и задачи криминалистики.
23. Экологическое право: понятие, предмет метод.
24. Правовое регулирование экологических правоотношений.
25. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.
26. Ответственность за нарушение законодательства о защите информации.
27. 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.

8. Подходы к решению проблем по ядерному наследию в ведущих ядерных державах.
9. Классификация правоотношений в области использования атомной энергии.
10. Нормативные правовые акты органов власти субъектов РФ как источники атомного законодательства.
11. Федеральные законы РФ как система источников атомного права.
12. Правовые акты Президента РФ, Правительства РФ, федеральных министерств и ведомств как источники законодательного регулирования атомной отрасли.
13. Структура Перечня федеральных норм и правил в области использования атомной энергии и соответствующие компетенции.
14. Система нормативных документов Российской Федерации в области использования атомной энергии.
15. Нормативные правовые акты исполнительных органов государственной власти субъектов РФ как источники атомного законодательства.
16. Особенности заключения и содержания трудового договора с работниками химической промышленности.
17. Категория «работник химической промышленности: критерии.
18. Система гарантий и компенсаций работникам химической промышленности.
19. 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

В 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 виновника ДТП.
11. Исковое заявление о взыскании денежных средств (заработной 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.

с. 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.	Неисключительная лицензия на предоставление права обновления УК Компас-3D v21 до v22 на 250 мест	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Продление действующих лицензий на решение для трехмерного моделирования, разработки конструкторской и технологической документации. Комплект на 250 мест	бессрочная
8.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	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
11.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

17.	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
18.	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
19.	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
20.	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
21.	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
22.	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
23.	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
24.	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
25.	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
26.	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
27.	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
28.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия OriginLab	Контракт	13 лицензий для	бессрочная

	ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	№ 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	активации на рабочих станциях	
30.	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
31.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
34.	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)
35.	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)
36.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
38.	Планы	Договор №	1	30.09.2025

		99-155ЭА-223/2024		
39.	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
40.	Операционная система РЕД ОС	Договор № 99-155ЭА-223/2024	80 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
41.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
42.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная

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.	Знает: – 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. Владеет: – 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.	Знает: – 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. Умеет: 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. Владеет: – 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	Знает: основы правового регулирования и юридической ответственности в области использования атомной энергии, радиационной безопасности; правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде. Умеет: – использовать правовые нормы в области	Оценка за индивидуальные задания, оценка за контрольную работу №3

промышленности	обеспечения безопасности химических производств и 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»

специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

специализации

«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

«Химическая технология разделения и применение изотопов»

«Химическая технология теплоносителей и радиоэкология ядерных энергетических установок»

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»

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Квалификация «инженер»

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 «09» июня 2025 г., протокол № 5.

1. Цель и задачи дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики** (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**:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы)	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Общенаучная подготовленность	ОПК-1 Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы квантовой химии, 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; теоретические основы и принципы

		химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики ОПК-1.2 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента ОПК-1.3 Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения; экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза

В результате изучения дисциплины студент специалитета 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	5	180	3	108	2	72
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	2,78	100	1,22	44	1,56	56
Расчетно-графические работы	2,78	0,8	1,22	0,4	1,56	0,4
Подготовка к контрольным работам		18		18		-
Курсовой проект		36		-		36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		18		18		-
Контактная самостоятельная работа		27,2		7,6		19,6
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	5	135	3	81	2	54
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	2,78	75	1,22	33	1,56	42
Расчетно-графические работы	2,78	0,6	1,22	0,3	1,56	0,3
Подготовка к контрольным работам		13,5		13,5		-
Курсовой проект		27		-		27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		13,5		13,5		-
Контактная работа – промежуточная аттестация		20,4		5,7		14,7
Вид итогового контроля			<i>зачет с оценкой</i>		<i>курсовой проект</i>	

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	23	4	8	11
1.1	Определение реакций опор.	10	2	4	4
1.2	Растяжение-сжатие	13	2	4	7
2.	Кручение. Изгиб	27	8	8	11
2.1	Кручение	14	4	4	6
2.2	Изгиб	13	4	4	5
3.	Сложное напряженное состояние	25	6	8	11
3.1	Сложное напряженное состояние	5	2	1	2
3.2	Тонкостенные сосуды	13	2	5	6
3.3	Расчет сжатых стержней на устойчивость	7	2	2	3
4.	Детали машин	33	14	8	11
4.1	Соединение деталей машин	15	6	4	5
4.2	Валы и оси, их опоры и соединения	11	4	2	5
4.3	Механические передачи	7	4	2	1
	Итого в 3 семестре	108	32	32	44
	4 семестр				
5.	Проектирование химического аппарата с механическим перемешивающим устройством	72	-	16	56
5.1	Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством	24	-	6	18
5.2	Чертеж общего вида аппарата	48	-	10	38
	Итого в 4 семестре	72	-	16	56
	Всего часов	180	32	48	100

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 ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				
10.	ОПК-1 Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы				
		+	+	+	+	+

		строения вещества, основы квантовой химии, 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; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики					
11.		ОПК-1.2 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач;	+	+	+	+	+

		синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента					
12.		ОПК-1.3 Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения; экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей,	+	+	+	+	+

		проведения дисперсного анализа и синтеза					

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 $[\sigma] = 150$ 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).

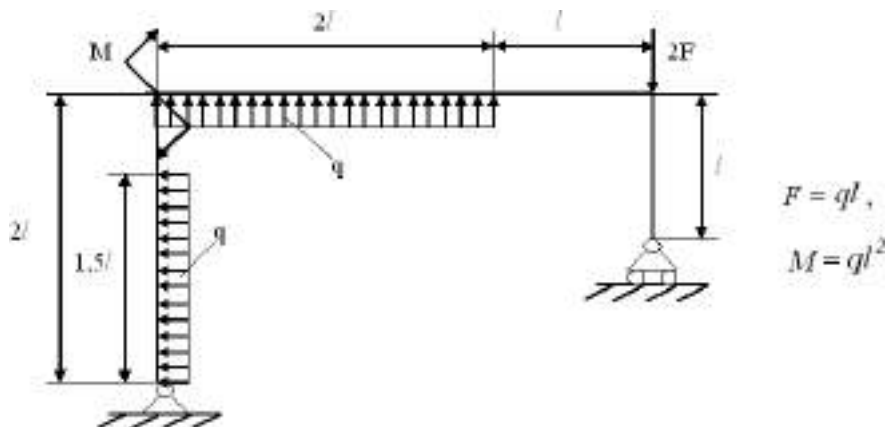
Для заданных расчетных схем и числовых данных построить эпюры окружных (σ_t) и меридиональных (σ_m) напряжений. По III гипотезе прочности определить толщину стенки сосуда s (или давление газа P_r). Вычислить значения напряжений. Задания выдаются студентам индивидуально.

8.2 Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины

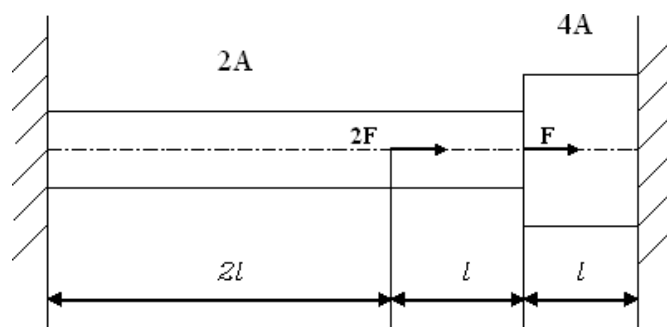
Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 30 баллов и составляет по 10 баллов за каждую.

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.

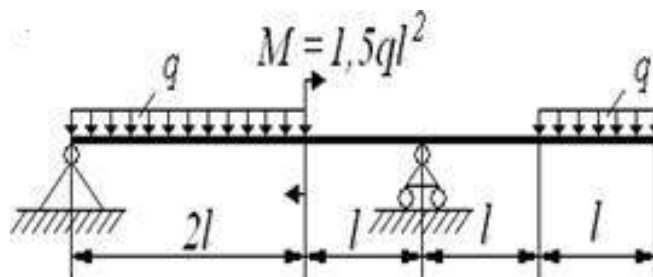


Задача 2 по теме «Растяжение-сжатие». Для бруса, закрепленного с обоих концов, построить эпюры продольных сил N_z и нормальных напряжений σ_z , перемещений поперечных сечений бруса ΔL_z .



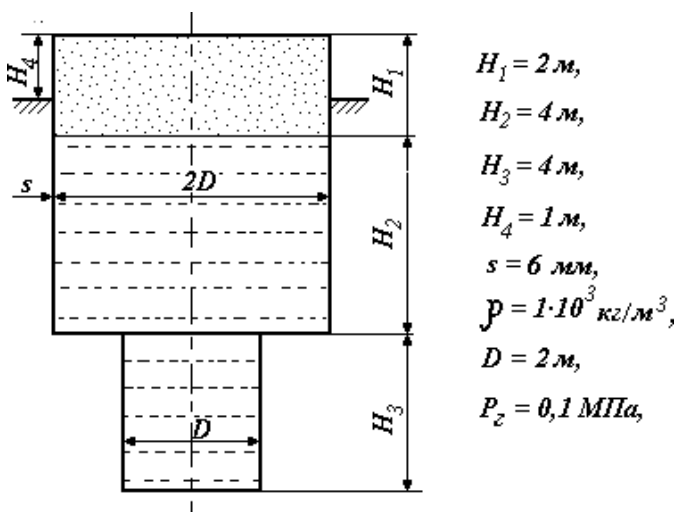
2. Пример задачи к контрольной работе № 2 «Кручение. Изгиб». Содержит 1 задачу (максимальная оценка 10 баллов).

Для заданного варианта балки требуется построить эпюры поперечных сил Q_y и изгибающих моментов M_x .



3. Пример задачи к контрольной работе № 3 «Тонкостенные сосуды». Содержит 1 задачу (максимальная оценка 10 баллов).

Для заданного тонкостенного сосуда построить эпюры окружных (σ_t) и меридиональных (σ_m) напряжений.



8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачет с оценкой).

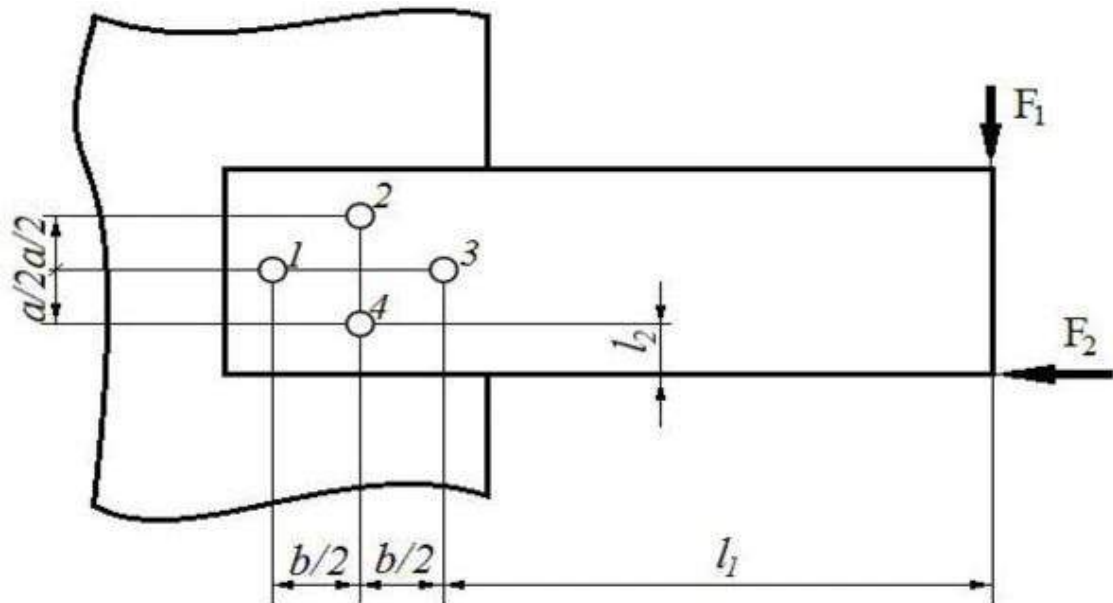
1. Связи и их реакции. Уравнения равновесия. Определение реакций опор.
2. Напряжения, деформации и перемещения. Метод сечений. Построение эпюр продольных сил N_z , нормальных напряжений σ_z , перемещений поперечных сечений бруса ΔL_z . Статически определимые и статически неопределимые задачи.
3. Кручение. 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» <u>Заведующий кафедрой ИПТО</u> (Должность, наименование кафедры) _____ <u>В.М.Аристов</u> (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	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.	



$a = 61 \text{ мм}$, $b = 83 \text{ мм}$, $l_1 = 160 \text{ мм}$, $l_2 = 22 \text{ мм}$, $F_1 = 13000 \text{ Н}$, $F_2 = 7000 \text{ Н}$,
 $[\tau] = 60 \text{ МПа}$

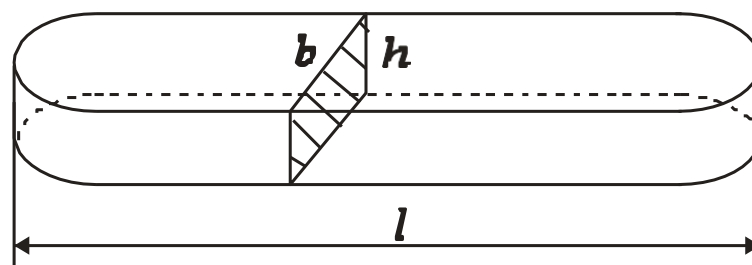
2.

Сплошной стальной вал передает крутящий момент $M = 650 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

Диаметр вала $d = 65 \text{ мм}$, $[\sigma]_{\text{см}} = 100 \text{ МПа}$, $[\tau]_{\text{ср}} = 80 \text{ МПа}$.

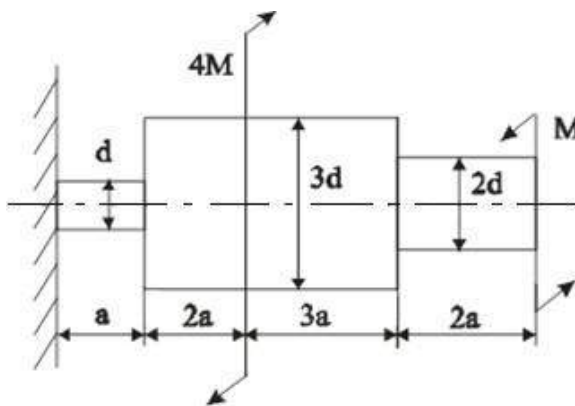
Выполнить проверочный расчет шпонки с размерами

$b \times h \times t = 18 \times 11 \times 7 \text{ мм}$, $l = 80 \text{ мм}$.



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 Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения инженерами образовательной программы по направлению подготовки **18.05.02.**

бщий 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; –основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов; Умеет: –проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов.	Оценка за РГР №1. Оценка на зачете.

	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; –основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии. Умеет:	Оценка на зачете.

	–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 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
«Прикладная механика»
основной образовательной программы
 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

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
«ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОТОПОВ»**

**Специальность 18.05.02 «Химическая технология материалов современной
энергетики»**

специализация №2 «Технология разделения и применение изотопов»

Квалификация «инженер»

Москва 2025 г.

Программа составлена:
к.х.н., доцентом кафедры технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ
им. Д.И. Менделеева Боевой О.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого Совета ИМСЭН-ИФХ « 14 »
 мая 2025 г., протокол № 5.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2.	Содержание разделов дисциплины	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	8
6.	Практические и лабораторные занятия	10
6.1.	Практические занятия.	10
6.2.	Лабораторные занятия	11
7.	Самостоятельная работа	11
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	11
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	11
8.2.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	13
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	15
9.1.	Рекомендуемая литература	15
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	16
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	16
10.	Методические указания для обучающихся	17
10.1.	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	17
10.2.	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	18
11.	Методические указания для преподавателей	18
11.1.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	18
11.2.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	19
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	20
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	29
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	29
13.2.	Учебно-наглядные пособия	29
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	29
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	29
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	29
14.	Требования к оценке качества освоения программы	30
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	32

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) высшего образования подготовки инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины на кафедре технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение в течение одного семестра.

Дисциплина «Применение изотопов» относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательных дисциплин учебного плана (Б1.Б.28). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области ранее изученных естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин – физическая химия, общая и неорганическая химия, коллоидная химия, органическая химия, строение вещества, аналитическая химия, радиохимия, ядерная физика, ядерный топливный цикл, высшая математика и физика.

Цель дисциплины: приобретение обучающимися углублённых знаний, необходимых специалистам в области современных направлений применения изотопов и изотопной продукции, а именно – в физико-химических исследованиях, а также в клинической медицине, фармации и медико-биологических исследованиях для последующей производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности.

Задачами дисциплины являются:

- познакомить обучающихся с широким кругом научных и прикладных задач в различных областях науки и техники, решаемых с помощью использования изотопных меток (метод «меченых атомов» или изотопных индикаторов);
- научить обучающихся пользоваться кинетическим изотопным методом Неймана в области сложных многостадийных химических и биохимических реакций;
- показать возможности применения изотопов в ядерной медицине, познакомить с современными методами диагностики и терапии различных заболеваний;
- раскрыть потребности и спрос в изотопах и изотопной продукции на внутреннем и внешнем рынках.

Знания, приобретаемые обучающимися в процессе освоения дисциплины, используются обучающимися при изучении последующих дисциплин по специальности, а также при выполнении курсовой и дипломной работ.

Дисциплина «Применение изотопов» изучается в 7 семестре и заканчивается зачетом. Контроль успеваемости обучающихся ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение обучающиеся «Применение изотопов» при подготовке специалистов по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики способствует приобретению обучающимися следующих компетенций:

Общепрофессиональные компетенции:

- способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

Профессиональные компетенции:

- способность представлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-12).

Профессионально-специализированные компетенции:

- готовность применять изотопы для решения задач в области техники и технологии, естественных наук и медицины (ПСК-2.2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные направления применения изотопов в химических и физико-химических исследованиях;
- возможности современного применения изотопов в клинической медицине, фармации и медико-биологических исследованиях;
- области применения стабильных и радиоактивных изотопов в атомной отрасли;
- перспективные направления развития изотопного рынка и участия в нём России.

уметь:

- работать с источниками информации по применению изотопов;
- применять изотопный кинетический метод Неймана для расчёта сложных многостадийных реакций;
- рассчитывать кинетические и термодинамические параметры физико-химических процессов;
- анализировать ситуацию на изотопном рынке.

владеть:

- навыками поиска и анализа информации по использованию стабильных и радиоактивных изотопов в различных областях науки, техники, народного хозяйства;
- методиками расчёта скоростей образования и расходования промежуточного соединения в сложной многостадийной с использованием изотопного кинетического метода Неймана.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В академ. часах
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0.89	32
Лекции (Лек)	0.445	16
Практические занятия (ПЗ)	0.445	16
Самостоятельная работа (СР):	1.11	40
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2
Подготовка к контрольным работам		9
Написание реферата, подготовка его презентации		18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		12,8
Вид контроля:	Зачёт	

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В астроном. часах
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	2	54
Аудиторные занятия:	0.89	24
Лекции (Лек)	0.445	12
Практические занятия (ПЗ)	0.445	12
Самостоятельная работа (СР):	1.11	30
Контактная самостоятельная работа	1.11	0,15
Подготовка к контрольным работам		6,75
Написание реферата, подготовка его презентации		13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		9,60
Вид контроля:	Зачёт	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Предусмотрены практические занятия обучающегося в объёме 16 академ. часов.

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Применение изотопов» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объёме 40 часов в 7 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

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

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

литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине предусматривает сбор материала по выбранной тематике реферата, подготовку и написание обзора, выступление с презентацией перед аудиторией с устным докладом.

Максимальная оценка за реферат составляет 40 баллов и состоит из оценок за содержание (20 баллов), защиту в виде доклада (10 баллов) и ответы на вопросы (10 баллов).

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Боева О.А. Применение изотопов в физико-химических исследованиях. Учеб. пособие. М.: РХТУ, 2013. 131 с.
2. Боева О.А. Применение изотопов в клинической медицине и медико-биологических исследованиях: в 2 ч. , Ч. 1. Основы ядерной медицины: Учеб. пособие. М.: РХТУ, 2016. 168 с.
3. Боева О.А. Применение изотопов в клинической медицине и медико-биологических исследованиях: в 2 ч. Ч. 2. Методы и аппаратура: учеб. пособие. М.: РХТУ, 2016. 200 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Изотопы. Свойства, получение, применение. в 2 т. /Под ред. В.Ю. Баранова, М., Физматлит, 2005, Т. 1. 600 с. Т. 2. 728 с.
2. Радиоактивные индикаторы в химии. Основы метода: учеб. пособие / ред. В.Б. Лукьянов. М.: Высшая школа, 1985. 287 с.
3. Нейман М.Б., Гал Д. Применение радиоактивных изотопов в химической кинетике. М.: Наука, 1970. 239 с.
4. Илясов Л.В. Физические и технические средства медицинской визуализации: Учеб. пособие. СПб.: Лань. 2017. 324 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/95140/#1> (дата обращения 01.04.2019)
5. Богородская М.А., Кодина Г.Е. Химическая технология радиофармацевтических препаратов. Курс лекций: учеб. пособие. М.: ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. 463 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Журнал «Abdominal Radiology» ISSN 2366-004X
2. Журнал «Acta Radiologica» ISSN 0284-1851
3. Журнал «Clinical Nuclear Medicine». ISSN 0363-9762
4. Журнал «European Journal of Radiology». ISSN 0720-048X
5. Журнал «Российский электронный журнал лучевой диагностики». ISSN 2222-7415
6. Журнал «Радиология – практика». ISSN 2071-9426
7. Журнал «Проблемы радиационной медицины и радиобиологии». ISSN 2304-8336

8. Журнал «Медицинская радиология и радиационная безопасность». ISSN 1024-6177
9. Журнал «Химическая промышленность сегодня». ISSN 0023-110X
10. Журнал «Химическая технология». ISSN 1684-5811
11. Журнал «Кинетика и катализ». ISSN 0453-8811
12. Журнал «Радиохимия». ISSN 0033-8311

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций – 16, (общее число слайдов – 280);
- комплекты таблиц, схем и рисунков, отражающие содержание лекций и практических занятий – 18;

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологий (ДОТ) для реализации рабочей программы применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда РХТУ (ЭИОС);
- сервисы по доставке e-mail сообщений;
- платформа для проведения онлайн конференций и вебинаров – Zoom (<https://zoom.us>).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 18.01.2019).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67> (дата обращения: 18.01.2019).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 18.01.2019).

При освоении дисциплины обучающиеся 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: 18.01.2019).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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

Программа дисциплины «Применение изотопов» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определённую логическую завершённость. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Создание конспектов является важным этапом самостоятельной работы с литературными источниками. Следует акцентировать внимание на то, что если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата.

Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

При реализации дисциплины «Применение изотопов», заканчивающейся зачётом, обучающиеся выполняют три контрольные работы оцениваемые максимально по 25 баллов 1-ю и 2-ю работу и 10 баллов – за 3-ю работу. В конце семестра проводится защита реферата в виде доклада с презентацией, оцениваемая максимально в 40 баллов. Максимальная оценка за семестр составляет 100 баллов и складывается из оценок за контрольные работы (60 баллов) и реферат (40 баллов).

Сроки проведения контрольных работ, сдачи и защиты реферата устанавливаются преподавателем в сроки реализации соответствующих разделов дисциплины.

Реферат выполняется печатным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала шрифтом Times New Roman (Cyr) размером 14 pt. (в ряде случаев допускается использовать кегль 12, но не менее). Цвет шрифта должен быть черным. Текст отчёта следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм. Отступ абзаца 1 см (красная строка). Разделы реферата и иллюстрационный материал оформляется согласно ГОСТ 7.32-2001. Список литературных источников должен содержать сведения о современной научной литературе, использованной при составлении реферата, и быть оформлен согласно ГОСТ Р 7.0.5.-2008. При этом является обязательным приведение ссылок с названием литературных источников (статей, книг в печатной или электронной версии).

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Применение изотопов» изучается во 7 семестре специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что обучающиеся имеют общую подготовку по общенаучным, общетехническим дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений.

Задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Применение изотопов», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы в области применения изотопов в научных исследованиях в химии, биологии, медицине и пограничных с ними областях науки и техники, для формирования компетенций в области специальных технологий получения и применения изотопов. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

На первом вводном лекционном занятии преподавателю необходимо уделить внимание той роли, которую играют изотопы в системе химических, физико-химических, биологических, медицинских и прочих знаний, ее взаимосвязи с фундаментальными основами их свойств, на которых базируется применение изотопов, выделить основные пути развития и современное состояние потребности в изотопной продукции. На лекциях, согласно учебному плану дисциплины, обучающемуся предлагается рассмотреть основные темы дисциплины, связанные с принципиальными вопросами.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель рекомендует обучающимся проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организует ее обсуждение на практических занятиях, закрепляет формирование у обучающихся навыка к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками, созданию конспектов. Умение обучающегося работать с литературой может быть оценено по его умению систематизировать источники, критически оценивать сделанное ранее другими исследователями, определять современное состояние проблемы исследования.

По мере прохождения материала проводятся контрольные работы по соответствующим разделам дисциплины. В конце семестра проводится защита и обсуждение реферата. Зачёт выставляется по итогам тестирований и защиты реферата. Итоги работы обучающегося за 7 семестр оцениваются максимально в 100 баллов и представляют собой сумму оценок за выполнение контрольных работ (60 баллов), выполнение и защиту реферата (40 баллов).

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных

технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного обучающиеся; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками изотопных материалов.

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками изотопных материалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам изотопов; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
2	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
3	Microsoft Visio Professional 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
4	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
5	Microsoft Access 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
6	Microsoft Access 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

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

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

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

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

3. Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных

организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

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

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

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

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

**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»

**Специальность – 18.05.02 Химическая технология материалов
современной энергетики**

**Специализации – «Химическая технология материалов ядерного
топливного цикла»**

**«Химическая технология теплоносителей и радиозэкология ядерных
энергетических установок»**

«Химическая технология разделения и применение изотопов»

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена преподавателями кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» РХТУ имени Д.И. Менделеева:
доцент, к.х.н. Додонова А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» «04» июня 2025 г., протокол №11.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области экологии, экономики, социологии и географии.

Цель дисциплины – ознакомление студентов с основными понятиями и принципами концепции устойчивого развития, понятиями устойчивости и неустойчивости динамических систем; основными сведениями о глобальной проблематике, ресурсах и развитии, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды.

Задачи дисциплины

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

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

- изучение концепции устойчивого развития, классификации природных ресурсов, антропогенного воздействия на окружающую среду, возможных климатических 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.

Дисциплина **«Проблемы устойчивого развития»** читается в первом семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1 Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики УК-8.9 Владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности УК-8.10 Владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные определения и принципы концепции устойчивого развития;
- основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека;
- основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;
- современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки;

Уметь:

- делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;
- находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды;

Владеть:

- навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;
- умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития;
- приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	32
Лекции	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа	1,1	40
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
Виды контроля:	зачет	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	24
Лекции	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа	1,1	30
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
Виды контроля:	зачет	

[illegible]

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. Вопросам мировоззрения, Экологический след человечества. Зеленый офис. Карбоновые полигоны. Зеленая химия.

Раздел 8. Мировоззрение, этика и устойчивое развитие.

Переход от общества потребления к устойчивому обществу. Изменение структуры потребностей общества и критериев качества жизни и уровня развития. Роль культурных и религиозных традиций в проблеме устойчивого развития.

Информация, знание, наука, технологии. Увеличение роли информационных ресурсов в общем балансе ресурсопотребления. Информационное (постиндустриальное) общество. Роль образования в устойчивом обществе.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

[illegible]

	Код и наименование УК <i>(перечень из п.2)</i>	Код и наименование индикатора достижения УК <i>(перечень из п.2)</i>								
7	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1 Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики УК-8.2 Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности УК-8.10 Владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.		+	+	+	+	+	+	+
	Код и наименование ПК <i>(перечень из п.2)</i>	Код и наименование индикатора достижения ПК <i>(перечень из п.2)</i>								

	ПК-3 Способен представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных	ПК-3.4 Владеет практическими навыками изложения результатов исследований в виде рефератов, отчетов, публикаций, представления их в форме публичных дискуссий и докладов.	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки специалистов по направлению **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики** предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине **«Проблемы устойчивого развития»** в объеме 16 академ. часа. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей кафедры **ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»** и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимся на лекциях, и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Раздел 2 (2 академ. ч). Биосфера, ее эволюция и устойчивость. Экосистемы Земли и устойчивость

Геологическое развитие Земли, образование кислородной атмосферы. Геологический возраст. Роль биоты в формировании современного облика Земли.

Факторы живой и неживой природы, влияющие на отдельный вид. Изучение экотопов. Совокупность действия абиотических и биотических факторов

Раздел 3 (2 академ. ч). Демографические проблемы современного мира

Стадии демографического перехода. Соотношение рождаемости и смертности. Динамика численности народонаселения в мире и в России. Стабилизация численности людей на Земле. Причины стабилизации численности человечества.

Продуктивность сельскохозяйственных угодий. Роль новых технологий, мощности и разнообразия машинотракторного парка, минеральных удобрений, химических средств борьбы с вредителями с/х растений, наличия водных ресурсов и подбора сортов в повышении урожая. Виды загрязнения окружающей среды. Опасность различных форм загрязнения окружающей среды для здоровья населения.

Раздел 4 (2 академ. ч). Развитие и ресурсы

Запасы и распределение полезных ископаемых. Увеличение энергопотребления и загрязнения отходами переработки сырья.

Энергетические ресурсы. Запасы и распределение горючих ископаемых. Загрязнение окружающей среды от сжигания угля, нефтепродуктов, природного газа. Атомная энергия.

Раздел 5. (4 академ. ч). Антропогенное воздействие на биосферу

Последствия изменения состава атмосферы и истощения озонового слоя атмосферы Земли

Раздел 6. (4 академ. ч). Климатические последствия изменения состава атмосферы Глобальные проблемы изменения климата

Раздел 7. (2 академ. ч). Зеленая революция Понятие экологической политики. Закон РФ «Об охране окружающей среды». Инструменты экологической политики. Зеленые технологии.

Раздел 8. (2 академ. ч). Мировоззрение, этика и устойчивое развитие Концепция устойчивого развития. Реализации в России концепции устойчивого развития человечества. Экологическое образование и просвещение в обеспечении устойчивого развития человечества.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины **«Проблемы устойчивого развития»** предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 40 ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

Форма самостоятельной работы студентов	Объем академ. ч

Самостоятельные работы с заданиями.	13,8
Подготовку к контрольным работам по материалу лекционной части дисциплины	12
Анализ и усвоение материала, пройденного на лекциях и практических занятиях	8
Работа с учебной и научной литературой, включая работу с электронно-библиотечными системами, научными журналами из баз РИНЦ, Scopus и Web of Science.	4
Посещение тематических выставок и научных мероприятий	2
ИТОГО	39,8

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 70 баллов) и написания реферата (30 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Максимальная оценка за реферат составляет 30 баллов

1. Повсеместная ликвидация нищеты во всех ее формах
2. Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания, и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства
3. Сектор производства продуктов питания и сельское хозяйство
4. Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте
5. Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех
6. Причины, препятствующие обеспечению образования
7. Обеспечение гендерного равенства и расширение прав и возможностей всех женщин, и девочек
8. Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех
9. Обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех
10. Развитие атомной энергетики в соответствии с целями устойчивого развития и уменьшения углеродного следа
11. Содействие поступательному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 70 баллов суммарно.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 20 баллов.

1. Влияние через обмен веществ и активность на окружающую среду.
2. Масштабы этого влияния в пределах биосферы.
3. Понятие экологических факторов, их классификация.
4. Важнейшие абиотические факторы.
5. Основные среды жизни.
6. Адаптивные стратегии организмов.

7. Общие законы действия факторов среды на организмы.
8. Закон оптимума.
9. Закон лимитирующего фактора.
10. Принцип взаимодействия факторов.
11. Закон экологической индивидуальности видов.
12. Приспособительные ритмы организмов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 20 баллов.

1. Из взаимодействия каких основных компонентов состоит концепция устойчивого развития (описать и изобразить графически)? Системы индикаторов устойчивого развития.
2. Загрязнение мирового океана: основные источники и последствия (для окружающей среды, экономики, общества)
3. Вертикальное строение атмосферы (показать на графике). Её качественный состав (указать основные газы и примеси). Схематически указать профиль концентрации озона в масштабе графика. Указать глобальные инверсии.
4. Понятие системы, её характеристики, объяснить на примере, почему система $\neq$ сумме компонентов.
5. Охарактеризуйте эффект запаздывания в природных и экономических системах (на примерах). Почему запаздывание важно учитывать в концепции устойчивого развития?
6. В чем заключается суть концепции планетарных границ? Какие границы выделены?
7. Графически изобразить закон толерантности, дать формулировку.

Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 30 баллов.

1. Цели и задачи государственного регулирования и управления природопользованием
2. Глобальный экологический фонд. Участники глобального экологического фонда: Программа ООН по окружающей среде, Программа ООН по развитию, Мировой банк.
3. Международные организации, функции которых связаны с отдельными направлениями природопользования: статус и задачи ЮНЕСКО (программа «Человек и биосфера»). ФАО
4. Функции и задачи Министерства природных ресурсов и экологии РФ. Территориальные органы управления исполнительной власти в области охраны окружающей среды и природопользования: их функции, задачи и полномочия.
5. Органы управления природопользованием в субъектах Российской Федерации. Их особенности, функции, полномочия, взаимодействие с федеральными органами управления.
6. Органы государственного экологического контроля за соблюдением природных требований при использовании отдельных видов природных ресурсов.
7. Функции и задачи Министерства сельского хозяйства РФ в области охраны окружающей среды.
8. Стратегическое планирование: цели, ресурсы, политика. Эффективность стратегического планирования: взаимосвязь целей и результатов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. В.А. Кузнецов, Н.П. Тарасова. Физико-химические процессы в абиотических компонентах окружающей среды и проблемы сохранения устойчивого состояния биосферы. Гидросфера: учебное пособие: -М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. -64 с
2. Химия окружающей среды. Лабораторный практикум: учеб. пособие/ Н. П. Тарасова, А.А. Занин, А.А. Додонова, В. А. Кузнецов, Е.А. Черкасова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. -76 с.

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.

- 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 – 9, (общее число слайдов – 270);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 264).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 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.BY3 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 особенности и недостатки; <i>Умеет</i>	Оценка за контрольную работу №2

	– 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 устойчивого развития; – приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.	Оценка за контрольную работу №3

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 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 по специальности

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование процессов и аппаратов химической технологии»

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализация

«Химическая технология разделения и применение изотопов»

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена:

- зав. кафедрой процессов и аппаратов химической технологии, проф., д.т.н. Л.В. Равичевым
- доцентом кафедры процессов и аппаратов химической технологии, к.т.н. Т.А. Тарасовой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии
«27» мая 2025 г., протокол №11

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки специалистов **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики** специализация «Химическая технология разделения и применение изотопов», в соответствии с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой процессов и аппаратов химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в 7 семестре обучения. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по процессам и аппаратам химической технологии.

Цель дисциплины:

Вместе с курсами общей химической технологии, химических процессов и реакторов и др. связать общенаучную и общинженерную подготовку химиков-технологов на основе изучения основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, что необходимо при подготовке специалистов по данному направлению для научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- закрепление и использование знаний, полученных при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии»;
- систематизация методов расчета тепло- и массообменного оборудования;
- овладение основными принципами организации процессов химической технологии на основе изученных в дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» основ гидромеханики, тепло- и массопередачи.
- развитие понимания физической сущности и общности процессов химической технологии.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения:	
Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы квантовой химии, 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; теоретические

	основы и принципы химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики. ОПК-1.2. Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента. ОПК-1.3. Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения; экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза.
ОПК-2. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование в профессиональной и научно-исследовательской деятельности.	ОПК-2.1. Знает основные методы исследования химических процессов и производств, систем их управления и аппаратную базу в рамках осуществляемой деятельности. ОПК-2.2. Умеет совершенствовать методы исследования в рамках осуществляемой деятельности на основе анализа актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности. ОПК-2.3. Способен проводить научные исследования и анализ полученных результатов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- методы расчета тепло- и массообменных аппаратов;
- основные принципы организации процессов химической технологии;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;

- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.

УМЕТЬ:

- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;
- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;
- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.

ВЛАДЕТЬ:

- методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;
- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,5	18	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18	13,5
Самостоятельная работа	1,5	54	40,5
Контактная самостоятельная работа	1,5	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		53,8	40,35
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1 РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов акад.		
		Всего	Ауд. занятия	Самостоятельная работа
	Введение. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.	7	1	6
1	Раздел 1. Расчет ректификационной колонны.			
1.1	Расчет насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки).	10	2	8
1.2	Расчет тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.	10	2	8
1.3	Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по	10	2	8

	программам компьютерных и ручных расчетов. Выбор колонны.			
2	Раздел 2. Расчет и выбор теплообменников.			
2.1	Расчет кожухотрубчатого испарителя.	5	1	4
2.2	Расчет конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).	3	1	2
2.3	Расчет подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).	3	1	2
2.4	Расчет холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых).	3	1	2
3	Раздел 3. Гидродинамические расчеты.			
3.1	Расчет гидравлического сопротивления трубопроводов	3	1	2
3.2	Расчет оптимальных диаметров трубопроводов	3	1	2
3.3	Расчет и подбор насосов	3	1	2
4	Раздел 4. Графическое оформление. Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в модуле 1	12	4	8
Итого		72	18	54

4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

Раздел 1. Расчет ректификационной колонны.

1.1. Расчет насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки).

Материальный баланс колонны. Расчет минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массопередачи. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчет гидравлического сопротивления насадки.

1.2. Расчет тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.

Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчет минимального и рабочего флегмового числа. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий. Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчет коэффициентов массопередачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрффри. Расчет высоты колонны на основе КПД по Мэрффри с построением кинетической линии. Расчет гидравлического сопротивления колонны.

1.3. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Выбор колонны.

Раздел 2. Расчет и выбор теплообменников.

Расчет и выбор теплообменников по общей схеме: - расчет тепловой нагрузки; - определение теплового режима и средней движущей силы; - приближенная оценка

коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$; - выбор типа и нормализованного варианта конструкции; -определение параметров конструкции (например, для кожухотрубного теплообменника: числа труб и числа ходов, диаметра труб, диаметра кожуха, поверхности теплообменника $F_{норм}$ и др.); - сопоставление ориентировочной $F_{ор}$ и $F_{норм}$; -сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов; -гидравлический расчет; - выбор оптимального варианта теплообменника.

2.1. Расчет кожухотрубчатого испарителя.

2.2. Расчет конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).

2.3. Расчет подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).

2.4. Расчет холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых).

Раздел 3. Гидродинамические расчеты.

3.1 Расчет гидравлического сопротивления трубопроводов

3.2. Расчет оптимальных диаметров трубопроводов

3.3. Расчет и подбор насосов

Раздел 4. Графическое оформление.

Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в Разделе 1.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	
	Знать:					
1	- методы расчёта тепло- и массообменных аппаратов;	+	+			
2	- основные принципы организации процессов химической технологии;	+	+	+	+	
3	- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчёта;	+	+	+	+	
4	- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.			+	+	
	Уметь:					
5	- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;	+	+	+		
6	- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;	+	+	+		
7	- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.	+	+	+	+	
	Владеть:					
8	- методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;	+	+	+		
9	- основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;	+	+		+	
10	- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.			+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:						
11	ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы квантовой химии, 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; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики.				
		ОПК-1.2. Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента.	+	+	+	+
		ОПК-1.3. Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения; экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-	+	+	+	+

		химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза.				
12	ОПК-2. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование в профессиональной и научно-исследовательской деятельности.	ОПК-2.1. Знает основные методы исследования химических процессов и производств, систем их управления и аппаратную базу в рамках осуществляемой деятельности. ОПК-2.3. Способен проводить научные исследования и анализ полученных результатов.	+	+	+	+
		ОПК-2.2. Умеет совершенствовать методы исследования в рамках осуществляемой деятельности на основе анализа актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности.	+	+	+	+
		ОПК-2.3. Способен проводить научные исследования и анализ полученных результатов.	+	+	+	+

5. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Введение.	Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.	1
2	Раздел 1	Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны.	1
3		Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массопередачи. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки. 1 час.	1
4		Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия. Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчёт скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий.	1
5		Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчет коэффициентов массопередачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрфри. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрфри с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.	1
6		Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов.	1
7		Выбор колонны.	1
8	Раздел 2	Общая схема расчёта теплообменников на примере кожухотрубчатого испарителя. Расчёт тепловой нагрузки теплообменников. Определение теплового режима и средней движущей силы. Приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$. Выбор типа и нормализованного варианта конструкции $F_{норм}$. Определение параметров конструкции.	1
9		Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Гидравлический расчёт. Выбор оптимального варианта теплообменника.	0,5
10		Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчёта.	1
11		Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчета.	1

12		Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых) по общей схеме расчёта.	0,5
13	Раздел 3	Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов.	1
14		Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов.	1
15		Расчёт и подбор насосов.	1
16	Раздел 4	Технологическая схема. Технические характеристики и требования к выполнению спроектированного оборудования. Аппараты, входящие в установку. Основные технологические связи между аппаратами. Элементы, имеющие самостоятельное функциональное назначение (насосы, арматура и т.д.).	1
17		Чертежи общего вида ректификационной колонны определенного типа.	0,5
18		Чертежи деталей контактных элементов.	0,5

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Учебным планом подготовки специалистов по программе «**Проектирование процессов и аппаратов химической технологии**» направления **18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»** специализации: «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла», «Химическая технология разделения и применение изотопов», «Химическая технология теплоносителей и радиоэкология ядерных энергетических установок», предусмотрена самостоятельная работа в объёме 54 часа. Самостоятельная работа проводится под руководством преподавателя согласно темам соответствующих разделов плана, обсуждаемых на аудиторных занятиях. Направлена самостоятельная работа на углубление теоретических знаний, полученных студентом в 5 и 6 семестрах, на формирование способности применять теоретические знания на практике, включающих использование компьютерных программ для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования.

Кроме этого, самостоятельная работа предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, WebofScience, ChemicalAbstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины.

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

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерный перечень тем курсовых проектов

- Расчет и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси хлороформ-дихлорэтан с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – тарельчатая;

- Расчет и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси гексан-гептан с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – тарельчатая;
- Расчет и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси этанол-вода с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – насадочная;
- Расчет и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси бензол-толуол с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – выбрать.
- Расчет и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси ацетон-хлороформ с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – выбрать.

8.2. Текущий контроль освоения дисциплины

Промежуточный рейтинговый контроль по курсу «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» складывается из оценки за выполнение соответствующих разделов. Общее количество баллов, которое может быть получено за выполнение всех разделов курсового проекта равно 60.

Контроль выполнения разделов курсового проекта:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы консультаций	баллы
1	Введение.	1. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.	4
2	Раздел 1	2. Расчет насадочной ректификационной колонны непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчет минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчет скорости паров и диаметра колонны.	4
		3. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массопередачи. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчет гидравлического сопротивления насадки.	4
		4. Расчет тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия. Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчет минимального и рабочего флегмового числа. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий.	5

		5.Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчет коэффициентов массопередачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрффри. Расчет высоты колонны на основе КПД по Мэрффри с построением кинетической линии. Расчет гидравлического сопротивления колонны.	4
		6. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов.	2
		5. Выбор колонны.	2
Итого:			25
3	Раздел 2	8. Общая схема расчета теплообменников на примере кожухотрубчатого испарителя. Расчет тепловой нагрузки теплообменников. Определение теплового режима и средней движущей силы. Приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности F_{op} . Выбор типа и нормализованного варианта конструкции $F_{норм}$. Определение параметров конструкции.	3
		9. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Гидравлический расчет. Выбор оптимального варианта теплообменника.	3
		10. Расчет конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчета.	3
		11. Расчет подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчета.	3
		12. Расчет холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых) по общей схеме расчета.	3
Итого:			15
4	Раздел 3	13. Расчет гидравлического сопротивления трубопроводов.	2
		14.Расчет оптимальных диаметров трубопроводов.	2
		15. Расчет и подбор насосов.	2
Итого:			6
5	Раздел 4.	16. Технологическая схема. Технические характеристики и требования к выполнению спроектированного оборудования. Аппараты, входящие в установку. Основные технологические связи между аппаратами. Элементы, имеющие самостоятельное функциональное назначение (насосы, арматура и т.д.).	5

	17. Чертежи общего вида ректификационной колонны определенного типа.	5
	18. Чертежи деталей контактных элементов, рассчитанных в модуле 1.	4
Итого:		14
Всего сумма набранных баллов:		60

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

От 20 до 40 баллов студент получает при итоговом контроле - при защите проекта, которая подразумевает обсуждение расчетов, изложенных в расчетно-пояснительной записке, а также графических материалов и ответов на вопросы:

Введение. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

1. В каких координатах строятся рабочая и равновесная линии при анализе работы ректификационных колонн графоаналитическим методом?
2. Как обозначаются составы пара и жидкости
3. В процессе ректификации где больше легколетучего компонента – в паре или в жидкости?
4. Как влияет размер насадки на высоту и диаметр аппарата?
5. Как влияет размер насадки на гидравлическое сопротивление аппарата?
6. Для чего осуществляется предварительный нагрев исходной смеси перед подачей в ректификационную колонну
7. Для чего используется дефлегматор?
8. Для чего используется кипятильник?
9. Что обуславливает преимущественное (по сравнению с насадочными) использование тарельчатых ректификационных колонн в крупнотоннажной ректификации (сравниваются тарельчатая и насадочная колонна с одинаковыми габаритными размерами)?
10. В чем состоит назначение насадки или тарельчатых устройств?
11. В чем состоит технологический расчет массообменных аппаратов?
12. Как влияет размер элемента насадки и плотность орошения на гидравлическое сопротивление по газовой фазе?
13. Сопоставить друг с другом тарельчатые и насадочные колонные аппараты. Каковы преимущественные области применения каждого из этих типов колонн?
14. Назовите достоинства тарельчатых колонн по сравнению с насадочными.
15. Назовите достоинства насадочных колонн по сравнению с тарельчатыми.
16. Какие бывают типы тарелок и виды насадок?
17. Сравнение колпачковых, ситчатых, клапанных тарелок.
18. Назвать (и обосновать их необходимость) основные допущения, принимаемые при анализе и расчете установок для непрерывной ректификации бинарных смесей.

Раздел 1. Расчет ректификационной колонны.

1. Что называют флегмовым числом ректификационной колонны?
2. Как определяется минимальное флегмовое число при бинарной ректификации?

3. Влияние флегмового числа на размеры ректификационной колонны и расход греющего пара. Определение оптимального флегмового числа при расчете ректификационных колонн.
4. По какому параметру происходит оптимизация процесса при расчете оптимального флегмового числа?
5. Описать с указанием необходимых обозначений и допущений построение рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве расходов фаз.
6. Как изменятся габаритные размеры проектируемой ректификационной колонны при увеличении флегмового числа?
7. Как зависит высота колонны от флегмового числа?
8. Как влияет увеличение флегмового числа на расход и состав флегмы?
9. Как влияет увеличение флегмового числа на тепловую нагрузку дефлегматора и кипятильника?
10. Как влияет увеличение флегмового числа на расход и состав дистиллята?
11. Какое положение занимает рабочая линия для процесса бинарной ректификации при минимальном флегмовом числе?
12. Какое положение занимает рабочая линия для процесса бинарной ректификации при максимальном флегмовом числе?
13. Что такое кинетическая линия? Для чего необходимо было ее строить?
14. Какие величины вы рассчитывали для построения кинетической линии?
15. Изложите порядок построения кинетической линии
16. Приведите уравнение для расчета расхода пара, поступающего из колонны в дефлегматор. Используйте флегмовое число.
17. Что называют единицей переноса?
18. Что называют коэффициентом полезного действия ступени (по Мэрффи):
19. Что такое теоретическая тарелка?
20. Что называют коэффициентом полезного действия тарелки ректификационной колонны?
21. Как изменяются высота и диаметр колонны с уменьшением флегмового числа?
22. Назовите методы расчета высот ректификационных колонн?
23. По какой скорости проводят расчет диаметра ректификационной колонны – пара или жидкости?

Раздел 2. Расчет и выбор теплообменников

1. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент теплоотдачи при течении в трубах и каналах?
2. Какой физический смысл имеет критерий Нуссельта?
3. Какой физический смысл имеет критерий Прандтля?
4. Какой физический смысл имеет критерий Грасгофа?
5. Назовите примерные численные значения критерия Прандтля для газов и капельных жидкостей.
6. Какая из схем движения теплоносителей обеспечит наибольшую движущую силу процесса теплопередачи (прямоток или противоток)?
7. Как изменится коэффициент теплопередачи и гидравлическое сопротивление при увеличении числа ходов теплообменного аппарата?
8. Как влияет турбулентность движения теплоносителей на коэффициент теплопередачи?

9. Связь коэффициента теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки.
10. Какие недостатки имеет многоходовой кожухотрубчатый теплообменник по сравнению с одноходовым?
11. Почему расчет коэффициентов теплоотдачи при конвекции и конденсации паров рассчитываются по разным формулам?
12. При каких значениях критерия Рейнольдса необходим учёт естественной конвекции и расчёт критерия Грасгофа?
13. Как и почему влияет гидродинамический режим течения жидкости в трубе на коэффициент теплоотдачи?
14. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при принудительной конвекции без изменения агрегатного состояния.
15. При каких значениях критерия Рейнольдса необходим учёт естественной конвекции и расчёт критерия Грасгофа?
16. Какие преимущества имеет пластинчатый теплообменник перед кожухотрубным.

Раздел 3. Гидродинамические расчеты

1. Что называют напором насоса?
2. Как влияет температура перекачиваемой жидкости на максимально возможную высоту всасывающей линии?
3. Как влияет скорость перекачиваемой жидкости во всасывающей трубе на максимально возможную высоту всасывающей линии?
4. Опишите действие одноступенчатого центробежного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
5. В какую форму переходит механическая энергия потока жидкости, теряемая при его движении по трубопроводу?
6. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) в ламинарном режиме?
7. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) в автомодельном режиме
8. Как изменится расчётная величина запаса на кавитацию для центробежного насоса, если при прочих равных условиях производительность возрастёт?
9. Полезная и потребляемая мощность насоса. Коэффициент полезного действия насоса и его составляющие, поясните физический смысл каждого из них.
10. Характеристика центробежного насоса. Характеристика сети. Покажите, как определяются напор и мощность насоса при работе его на данную сеть.
11. Изобразите графически и сопоставьте зависимости между производительностью и напором для центробежного и поршневого насосов.
12. Сопоставьте основные достоинства и недостатки центробежных и поршневых насосов, назвав основные области их применения. Расчет диаметра трубопровода, выбор расчетных скоростей потока и примерные численные их значения для капельных жидкостей, газов, паров.

Раздел 4. Графическое оформление.

1. Чем был обусловлен выбор теплообменников?
2. Сопоставьте достоинства и недостатки имеющихся в схеме теплообменников (кожухотрубного, двухтрубного («труба в трубе»), пластинчатого) теплообменников аппаратов и назовите области их применения.
3. Опишите принцип действия пластинчатого теплообменника для жидкостей. Сопоставьте достоинства и недостатки этого аппарата с кожухотрубчатым теплообменником.

4. Объясните принцип действия конденсатоотводчика. Приведите схему устройства.
5. Чем отличаются одноходовые кожухотрубные теплообменники от многоходовых?
6. Пояснить принцип действия измерительных приборов и узлов автоматизации.
7. Обсуждение конструкции крепления тарелок
8. Как определяется внутренний диаметр колонного аппарата
9. Как выбирается расстояние между тарелками колонных аппаратов
10. Предназначения люков, штырей, цапф.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Дмитриев Е.А. Теплообменные аппараты химических производств: учеб. Пособие / Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 88 с.
2. Равичев Л.В., Трушин А.М., Комляшев Р.Б., Васильев А.С., Ильина С.И., Сальникова Л.С. Физико-химические свойства веществ: Методические указания по курсовому проектированию. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. - 104 с.
3. Процессы и аппараты химической технологии. Трубопроводы в химических производствах: Е.А. Дмитриев, С.И. Ильина, И.К. Кузнецова, О.В. Кабанов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 31 с.
4. Насосы химических производств: учебно-методическое пособие/ сост. Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 48 с.
5. Аппаратура процессов разделения гомогенных и гетерогенных систем: учеб.пособие/ Е.А. Дмитриев, Р.Б. Комляшев, Е.П. Моргунова, А.М. Трушин, А.В. Вешняков, Л.С. Сальникова – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 104 с.
6. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов; Минобрнауки России, Казан.нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 860 с.

В) Дополнительная

1. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию /ред. Ю. И. Дытнерский. - 4-е изд. М.: Альянс, 2008.- 493 с.
2. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.: Альянс, 2005. - 750 с.
3. Романков, П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) : учебное пособие для вузов / Романков П. Г. , Фролов В. Ф. , Флисюк О. М. - 3-е изд. ,испр. - Санкт-петербург : ХИМИЗДАТ, 2010. - 544 с. - ISBN 978-5-93808-182-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента"
4. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб.пособие для вузов.- М.: РусМедиаКонсалт.- 2004. - 576 с.
5. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: в 2 кн./ Ю.И.Дытнерский.3-е изд. - М.: Химия, 2002. – 768 с.
6. Бобылёв В.Н. Физические свойства наиболее известных химических веществ: Справочное пособие / РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. – 24 с.

7. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 226 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс).
8. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 2 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 227 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
9. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 3 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 247 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
10. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 4 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 327 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
11. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 5 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 219 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
12. Комиссаров Ю.А. Химическая технология : научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 1 : учеб.пособие для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 270 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
13. Комиссаров Ю.А. Химическая технология : научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 2 : учеб.пособие для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 416 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
14. Комиссаров Ю.А. Основы конструирования и проектирования промышленных аппаратов : учеб.пособие для вузов / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 368 с. – (Серия: Университеты России).

9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины.

- Справочные материалы и программы на сайте кафедры процессов и аппаратов www.chem.-eng.ru
- Компьютерный класс с программным обеспечением для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования (в курсовых работах и курсовых проектах).
- Мультимедийные средства (основные типы гидродинамических, теплообменных и массообменных аппаратов химической технологии).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

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

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об

образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 16.05.2021).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 16.05.2021).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 16.05.2021).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 16.05.2021).

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

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

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, 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 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В соответствии с учебным планом занятия по рабочей программе дисциплины «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.

Учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. **Компьютерный класс** с программным обеспечением для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования.

11.2. Учебно-наглядные пособия.

Печатные раздаточные материалы для семинаров и самостоятельной работы.

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

Для проведения занятий имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации и раздаточный материал к практическим занятиям; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	14	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

				правом перехода на обновлённую версию продукта

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Расчет ректификационной колонны.	Умеет: - составлять материальные и тепловые балансы для конкретного технологического процесса (ректификации бинарных смесей); - подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности; - рассчитывать параметры массообменного оборудования Владеет: - методологией расчета основных параметров массообменных процессов; - основами правильного подбора массообменного оборудования; Знает: - методы расчета массообменных аппаратов; - основные принципы организации процессов химической технологии; - типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;	Устный опрос и тестирование по разделу 1. Защита курсового проекта.
Раздел 2. Расчет и выбор теплообменников.	Умеет: - составлять материальные и тепловые балансы для систем газ (пар)-жидкость; - рассчитывать параметры теплообменного оборудования; - подбирать стандартное теплообменное оборудование, используемое в химической промышленности. Владеет:	Устный опрос и тестирование по разделу 2. Защита курсового проекта.

	- методологией расчета основных параметров тепловых процессов; - основами правильного подбора теплообменного оборудования; - методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования. Знает: - методы расчета теплообменных аппаратов; - основные принципы организации теплообменных процессов в химической технологии; - типовые теплообменные процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.	
Раздел 3. Гидродинамические расчеты.	Умеет: - составлять материальные балансы текущей жидкости; - рассчитывать параметры насосов; - подбирать стандартное гидродинамическое оборудование, используемое в химической промышленности. Владеет: - методологией расчета основных параметров гидромеханических процессов; - основами правильного подбора оборудования; - методами составления технологических схем. Знает: - основные принципы организации гидродинамических процессов в химической технологии;	Устный опрос и тестирование по разделу 3. Защита курсового проекта.

	- типовые элементы трубопроводной арматуры в химической технологии. - методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.	
Раздел 4. Графическое оформление	Умеет: - подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности. - оформлять графическую часть при проектировании процессов химической технологии. Владеет: - методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования. Знает: - основные принципы организации процессов химической технологии; - типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; - методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.	Устный опрос и тестирование по разделу 4. Защита курсового проекта.

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
«Проектирование процессов и аппаратов химической технологии»
 основной образовательной программы
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
специализация
 «Химическая технология разделения и применение изотопов»

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

«Процессы и аппараты химической технологии»

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализация

«Химическая технология разделения и применения изотопов»

Квалификация: «инженер»

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 специалистов по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, 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 вариативной 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 общепрофессиональную подготовку химиков-технологов на основе изучения основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, 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» преподается в 5 и 6 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Изучение дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» при подготовке инженеров по специальности: 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики и специализации «Химическая технология разделения и применения изотопов» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения:	
Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы квантовой химии, 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; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики. ОПК-1.2. Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента. ОПК-1.3. Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения; экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза.
ОПК-2. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование в профессиональной и научно-исследовательской деятельности.	ОПК-2.1. Знает основные методы исследования химических процессов и производств, систем их управления и аппаратную базу в рамках осуществляемой деятельности. ОПК-2.2. Умеет совершенствовать методы исследования в рамках осуществляемой деятельности на основе анализа актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности. ОПК-2.3. Способен проводить научные исследования и анализ полученных результатов.

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;

- основные принципы организации процессов химической технологии.

Уметь:

- определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;

- рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.

Владеть:

- методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;

- методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования;

- методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определения технологических показателей работы аппаратов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	10	360	5	180	5	180
Контактная работа (КР)	3,6	128	1,8	64	1,8	64
Лекции	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	0,9	32	0,8	32
Самостоятельная работа	4,4	160	2,2	80	2,2	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,4	160	2,2	80	2,2	80
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	10	270	5	135	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,6	96	1,8	48	1,8	48
Лекции	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,8	24
Самостоятельная работа	4,4	120	2,2	60	2,2	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,4	120	2,2	60	2,2	60
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.	Сам. работа
1	Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии	72	16	16	40
1.1	Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.	9	2	2	5
1.2	Основы теории переноса.	11	4	2	5
1.3	Гидростатика.	9	2	2	5
1.4	Гидродинамика.	13	4	4	5
1.5	Перемещение жидкостей.	30	4	6	20
2	Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии	72	16	16	40
2.1	Основные понятия и определения в теплопередаче.	9	2	2	5
2.2	Перенос энергии в форме теплоты.	31	10	6	15
2.3	Теплопередача в поверхностных теплообменниках.	32	4	8	20
3	Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).	108	24	24	60
3.1	Основные понятия и определения в массопередаче.	9	2	2	5
3.2	Механизмы переноса массы.	11	4	2	5
3.3	Фазовое равновесие.	11	2	4	5
3.4	Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.	27	6	6	15
3.5	Абсорбция.	28	4	4	20
3.6	Дистилляция. Ректификация.	22	6	6	10
4	Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).	36	8	8	20
4.1	Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.	9	2	2	5
4.2	Осаждение.	9	2	2	5
4.3	Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои.	9	2	2	5
4.4	Фильтрация суспензий и очистка газов от пылей.	9	2	2	5
	ИТОГО	288	64	64	160
	Экзамен	72			
	ИТОГО	360			

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 Мэрффри. Связь числа единиц переноса и локального КПД ступени по Мэрффри. 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 псевдоожиженные 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.		+	+	+	
3	– основные принципы организации процессов химической технологии.		+	+	+	+
	Уметь:					
4	– определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;		+	+	+	+
5	– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.			+	+	+
	Владеть:					
6	– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;		+	+	+	+
7	– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования;		+	+	+	+
8	– методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определения технологических показателей работы аппаратов.		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:						
9	ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы квантовой химии, 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; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики.				
		ОПК-1.2. Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента.	+	+	+	+
		ОПК-1.3. Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе	+	+	+	+

		электронного строения; экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза.				
10	ОПК-2. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование в профессиональной и научно-исследовательской деятельности.	ОПК-2.1. Знает основные методы исследования химических процессов и производств, систем их управления и аппаратную базу в рамках осуществляемой деятельности.	+	+	+	+
		ОПК-2.3. Способен проводить научные исследования и анализ полученных результатов.				
		ОПК-2.2. Умеет совершенствовать методы исследования в рамках осуществляемой деятельности на основе анализа актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности.	+	+	+	+
		ОПК-2.3. Способен проводить научные исследования и анализ полученных результатов.	+	+	+	+

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 псевдооживление.	2
31	4	Фильтрация. Элементы расчета фильтровальных аппаратов.	2

6.2. Лабораторные занятия.

Лабораторный практикум по дисциплине не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Рабочей программой дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 80 ч плюс 35,6 ч (подготовка к экзамену) в 5 семестре и 80 ч плюс 35,6 ч (подготовка к экзамену) в 6 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

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

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Оценочные средства для контроля по освоению материала Раздела 1 включают в себя оценку за домашнее задание (максимальная оценка 10 баллов) и контрольную работу (максимальная оценка 20 баллов). Контроль по Разделу 2 также проводится в форме домашнего задания (максимальная оценка 10 баллов) и контрольной работы (максимальная оценка 20 баллов). Итоговый контроль по разделам 1, 2 проводится в виде устного экзамена (5 семестр).

Оценочные средства для контроля по освоению материала 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 подъёма 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, мольный расход абсорбента (1 балл);
- 3) число единиц переноса и движущую силу процесса массопередачи по газовой и жидкой фазам (1 балл);
- 4) построить графики рабочей и равновесной линии (1 балл).

Домашнее задание по теме «Расчёт диаметра и высоты насадочной абсорбционной колонны». Раздел 3. Максимальная оценка – 2 балла.

В насадочной абсорбционной колонне при температуре 15 °С и давлении 0,4 МПа производится очистка 20000 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/см^2 (0,5 балла);
- 6) диаметр ректификационной колонны, если колонна заполнена внавал кольцами Рашига размером $25 \times 25 \times 3 \text{ мм}$ (0,5 балла);
- 7) число единиц переноса для верхней и нижней частей колонны (0,5 балла);
- 8) высоту колонны, если высота единицы переноса для верхней части колонны 1,14, высота единицы переноса для нижней части колонны 1,93 (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Осаждение». Раздел 4. Максимальная оценка – 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 °С. Всасывающий трубопровод имеет диаметр 20×2,5 мм и длину 5 м, нагнетательный трубопровод диаметр 14×3 мм и длину 8 м. Коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) принять для обоих трубопроводов равным 0,06. Сумма местных сопротивлений всасывающего трубопровода 6,5, нагнетательного трубопровода 37.

Определите:

- 1) потери напора во всасывающем и нагнетательном трубопроводах (7 баллов);
- 2) напор насоса, необходимый для работы на данную сеть (6 баллов);
- 3) максимальную высоту всасывающей линии, если число оборотов рабочего колеса центробежного насоса 2900 об/мин (7 баллов).

2. Контрольная работа по теплообменным процессам. Раздел 2. Максимальная оценка – 20 баллов.

Выполните поверочный расчёт вертикального кожухотрубчатого подогревателя, в котором производится нагрев 124 т/ч органической жидкости (метанол) от 20 °С до 58 °С. Для нагревания используется насыщенный водяной пар, подающийся в межтрубное пространство теплообменника под избыточным давлением 2 кгс/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 25×2 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 течении жидкостей по трубопроводам? Каковы условия, в которых она проявляется?
 22. Приведите с необходимыми пояснениями расчетную формулу для определения потерь давления (напора) при течении жидкостей через трубопроводы и каналы. (С учетом трения и местных сопротивлений.) Принципы измерения скоростей и расходов жидкостей в трубопроводах, основанные на определении перепада давления.
 23. Изобразите графически и сопоставьте зависимости между производительностью и напором центробежного и поршневого насоса.
 24. Характеристика центробежного насоса и характеристика сети. Покажите, как определяется напор и мощность насоса при работе его на данную сеть.
 25. Полезная и потребляемая мощность насоса. Коэффициент полезного действия насоса и его составляющие, поясните физический смысл каждого из них. Приведите с необходимыми пояснениями формулу для расчета мощности двигателя насоса.
 26. Как влияет температура перекачиваемой жидкости на предельную высоту всасывания насосов? Ответ обоснуйте анализом формулы для расчета высоты всасывания.
 27. Какие вы знаете насосы объемного типа? Изобразите схему устройства и опишите действие одного из них.
 28. Изобразите схему устройства и опишите действие поршневого насоса, сопоставив его с насосами других типов.
 29. Изобразите схему устройства и опишите действие плунжерного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
 30. Изобразите схему устройства и опишите действие плунжерного насоса двойного действия, сопоставив его с насосом простого действия.
 31. Изобразите схему устройства и опишите действие мембранного (диафрагмового) поршневого насоса, назвав области его применения.
 32. Насосы для перекачки химически агрессивных жидкостей. Изобразите схему устройства и опишите действие одного из них (по выбору).
 33. Изобразите схему устройства и опишите действие монтежу, сопоставив его с насосами других типов и назвав области применения.
 34. Изобразите схему устройства и опишите действие шестеренчатого насоса, сопоставив его с насосами других типов.

35. Изобразите схему устройства и опишите действие центробежного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
36. Сопоставьте достоинства и недостатки центробежных и поршневых насосов, назвав основные области их применения.
37. Изобразите схему устройства и опишите действие одноступенчатого центробежного насоса, сопоставив его с многоступенчатым центробежным насосом.
38. Изобразите схему устройства и опишите действие осевого (пропеллерного) насоса, сопоставив его с насосами других типов.

Раздел 2

1. Потенциал переноса энергии. Вывод уравнение переноса.
2. Вывод дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Вид уравнения для стационарного и нестационарного теплообмена.
3. Перенос тепла конвекцией. Уравнение теплоотдачи. Подобное преобразование дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Критерии Фурье, Нуссельта, Пекле, Прандтля.
4. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности для установившегося и неуставившегося процесса (из уравнения Фурье-Кирхгофа). Каковы размерность и физический смысл коэффициента теплопроводности?
5. Вывод уравнения аддитивности термических сопротивлений при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки.
6. Связь коэффициента теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки. Какова размерность и каков физический смысл этих коэффициентов?
7. Вывод уравнений теплопроводности через однослойные и многослойные плоские стенки для стационарного процесса. Изобразите графически профили изменения температуры по толщине таких стенок, различающихся коэффициентами теплопроводности.
8. Вывод уравнений теплопроводности через цилиндрические стенки для стационарного процесса. При каких условиях можно практически пренебречь кривизной цилиндрической стенки, сведя задачу к теплопроводности через плоскую стенку?
9. Вывод уравнения для расчета движущей силы теплопередачи при переменных температурах теплоносителей вдоль поверхности теплообмена.
10. Механизмы переноса энергии в форме теплоты в жидкостях и газах. Феноменологический закон переноса энергии Фурье.
11. Температурное поле и температурный градиент.
12. Порядок расчёта поверхности теплопередачи теплообменников. приведите соответствующие пояснения, входящих в формулы величин.
13. Опишите молекулярный механизм переноса энергии. Приведите уравнение для удельного потока теплоты.
14. Определение толщины слоя тепловой изоляции.
15. Взаимное направление движения теплоносителей. Сравнение прямотока с противотоком.
16. Физический смысл тепловых критериев Нуссельта и Прандтля. Назовите примерные численные значения критерия Прандтля для газов и капельных жидкостей.
17. Как определяется количество теплоты, передаваемой лучеиспусканием при взаимном излучении двух тел?
18. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
19. Напишите уравнения теплопередачи и теплоотдачи. Что является движущими силами этих процессов? Каковы размерности и физический смысл коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи?

20. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
21. Определение потерь тепла стенками аппаратов в окружающую среду.
22. Каковы достоинства и недостатки использования топочных газов в качестве теплоносителей для подвода тепла?
23. Водяной пар как теплоноситель. Назовите области его применения, преимущества и недостатки перед другими теплоносителями. Какой пар и почему чаще используется в качестве теплоносителя – насыщенный или перегретый? Как определяется расход пара при заданной тепловой нагрузке?
24. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при принудительной конвекции без изменения агрегатного состояния. Приведите выражения соответствующих обобщенных переменных (критериев подобия).
25. Графически изобразите зависимости коэффициента теплоотдачи при кипении от разности температур между стенкой и кипящей жидкостью и от удельной тепловой нагрузки. Опишите основные режимы кипения.
26. Как осуществляется отвод конденсата при использовании водяного пара в качестве теплоносителя? Каково назначение и принципы действия конденсатоотводчиков?
27. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для отвода теплоты.
28. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для подвода теплоты.
29. Применение высокотемпературных промежуточных теплоносителей. Назовите области и способы их применения. Приведите примеры таких теплоносителей.
30. Взаимное излучение тел. Как определяется коэффициент взаимного излучения?
31. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции? Опишите, как получено выражение для критерия Грасгофа (с необходимыми пояснениями и обозначениями входящих в него величин).
32. Как и почему влияет гидродинамический режим течения жидкости в трубе на коэффициент теплоотдачи? Изобразите и поясните примерные профили изменения скорости и температуры в поперечном сечении трубы при ламинарном и при турбулентном режимах.
33. Влияние взаимного направления движения теплоносителей на среднюю движущую силу процесса. В каких случаях средняя движущая сила не зависит от взаимного направления потоков?
34. Определение температуры стенок теплообменных аппаратов. Для каких целей требуется знать температуры стенок в ходе расчета теплообменных аппаратов?
35. Теплоотдача при конденсации (описание процесса). Что такое пленочная и капельная конденсация? От каких параметров зависит коэффициент теплоотдачи при конденсации.
36. Теплоотдача при кипении (описание процесса). Общий вид уравнений для определения коэффициента теплоотдачи при кипении.
37. Приведите схемы обогрева аппаратов «острым» и «глухим» паром.
38. Объясните принцип действия конденсатоотводчика. Приведите схему устройства.
39. Изобразите схему устройства кожухотрубного теплообменника.
40. Изобразите многоходовой по межтрубному пространству кожухотрубный теплообменник.
41. Изобразите любую конструкцию многоходового кожухотрубного теплообменника. Чем отличаются одноходовые теплообменники от многоходовых?
42. Какие Вы знаете конструкции теплообменников с компенсацией температурных удлинений труб и кожуха. Изобразите любую конструкцию по вашему выбору.

43. Изобразите схему устройства кожухотрубного и двухтрубного («труба в трубе») теплообменников. Сопоставьте достоинства и недостатки этих аппаратов и назовите области их применения.
44. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия теплообменника «труба в трубе». Сопоставьте эти теплообменники с кожухотрубными.
45. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия пластинчатого теплообменника для жидкостей. Сопоставьте достоинства и недостатки этого аппарата с кожухотрубным теплообменником.
46. Изобразите схему устройства спирального теплообменника. Укажите достоинства и недостатки этого аппарата.
47. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия оросительных холодильников. Укажите их достоинства и недостатки.
48. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия погружных (змеевиковых) теплообменников. Укажите их достоинства и недостатки, области применения.
49. Приведите схему устройства любого известного вам смешительного теплообменника.
50. Изобразите известные вам схемы устройства градирен. 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 Мэрффи.
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 Мэрфри.
25. Что такое теоретическая ступень разделения («теоретическая тарелка»)? Как это понятие применяется для оценки эффективности и расчета массообменных аппаратов со ступенчатым и непрерывным контактом фаз?
26. Диффузионное сопротивление массопереносу. В каких случаях сопротивление массопереносу лимитируется переносом в одной из фаз?
27. Критерии подобия массообменных процессов. Их физический смысл.
28. Массообменный (диффузионный) критерий Нуссельта. Каковы его вид и физический смысл?
29. Написать с необходимыми пояснениями и обозначениями выражение для расчета средней движущей силы массопередачи в аппаратах с непрерывным контактом фаз при условии линейности рабочей и равновесной линий (на примере процесса абсорбции). Структура потоков соответствует модели идеального вытеснения.
30. Определение минимального и оптимального расхода поглотителя при абсорбции.
31. Гидродинамические режимы в насадочных аппаратах.
32. Описать с указанием необходимых обозначений и допущений построение рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве расходов фаз.
33. Влияние флегмового числа на размеры ректификационной колонны и расход греющего пара. Определение оптимального флегмового числа при расчете ректификационных колонн.
34. Назвать (и обосновать их необходимость) основные допущения, принимаемые при анализе и расчете установок для непрерывной ректификации бинарных смесей. Как зависит высота колонны от флегмового числа?
35. Сопоставить друг с другом тарельчатые и насадочные колонные аппараты. Каковы преимущественные области применения каждого из этих типов колонн?
36. Сравнить полый распыливающий и барботажный абсорберы.
37. Распылительные абсорберы. Описать принцип действия, достоинства, недостатки.
38. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Для чего

используется насадка? Какие бывают насадки?

39. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Каковы требования, предъявляемые к насадке колонных аппаратов?
40. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Сравнить насадочные и тарельчатые колонны. Указать недостатки насадочных колонн.
41. Описать гидродинамические режимы работы насадочных абсорберов. Сопоставить насадочные и тарельчатые аппараты.
42. Изобразите схему устройства и опишите действие ректификационных и абсорбционных колонн с провальными тарелками.
43. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого колонного аппарата. В чем отличие аппаратов с переточными устройствами и без них.
44. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого аппарата с переточными устройствами
45. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с ситчатыми тарелками.
46. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с клапанными тарелками.
47. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с колпачковыми тарелками.
48. Изобразить с необходимыми обозначениями и пояснениями схемы установок для простой перегонки.
49. Изобразите с необходимыми обозначениями и пояснениями схему установки для непрерывной ректификации бинарных жидких смесей.

Раздел 4

1. Составить уравнения материального баланса при разделении суспензий и вывести из них выражения для расчета массового расхода осветленной жидкости и осадка.
2. Вывод формулы для расчета производительности отстойников для запыленных газов и суспензий.
3. Осаждение под действием силы тяжести. Силы, действующие на частицу. Вывести уравнения для определения скорости свободного осаждения шара.
4. Расчет скорости осаждения частиц сферической формы под действием силы тяжести.
5. Вывод формулы для расчета потребной поверхности осаждения частиц в отстойниках для запыленных газов и суспензий.
6. Критерий Архимеда при осаждении, его физический смысл, использование в расчетах скорости осаждения.
7. Кинетика осаждения. Гидродинамические режимы обтекания тел. Привести график зависимости коэффициента сопротивления среды от критерия Рейнольдса.
8. Привести уравнение фильтрования при постоянном перепаде давления к виду, удобному для экспериментального определения сопротивления осадка и фильтровальной перегородки.
9. Основные параметры, характеризующие зернистый слой. Получить выражения эквивалентного диаметра через удельную поверхность и диаметр частиц.
10. Действительная и фиктивная (приведенная) скорости потока в зернистом слое. Каково соотношение между ними?
11. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Сопроводите ответ графическими изображениями зависимостей потери давления и высоты слоя от скорости потока.
12. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Как рассчитать потерю давления в псевдооживленном слое?

13. Назвать и сопоставить основные способы разделения суспензий. Указать их преимущественные области применения.
14. Охарактеризовать основные способы очистки газов от пыли. Указать их преимущественные области применения.
15. Какие вы знаете типы аппаратов для очистки газов от пыли? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них (по выбору).
16. Изобразить схему устройства и описать действие одноярусного гребкового непрерывно действующего отстойника.
17. Аппараты для мокрой очистки газов от пылей. Изобразить схему устройства и описать действие одного из таких аппаратов.
18. Изобразить схему устройства и описать действие тарельчатого (пенного) пылеуловителя.
19. Изобразить схему устройства циклона или гидроциклона (по выбору), назвав основные области их применения.
20. Изобразить схему устройства и описать действие гидроциклона.
21. Какие вы знаете фильтры для суспензий периодического действия? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них.
22. Изобразить схему устройства и описать действие нутч – фильтра.
23. Изобразить схему устройства и описать действие пылесадительных камер и газоходов.

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

8.5. Структура и примеры билетов для экзаменов.

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 конструированию 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	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>

«__» _____ 20__ г.	Специальность:18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
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>
	Специальность:18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
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.

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 1 716 243 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В соответствии с учебным планом занятия по рабочей программе дисциплины **«Процессы и аппараты химической технологии»** проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.

Учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Компьютерный класс с программным обеспечением для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования.

11.2. Учебно-наглядные пособия.

Слайды презентаций для лекционного курса, печатные материалы для лекций и семинаров.

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

Для чтения курса лекций имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	14	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и 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; – основные принципы организации процессов химической технологии. <i>Умеет:</i> – определять характер движения жидкостей и газов; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; – рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. <i>Владеет:</i> – методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; – навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности; – методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определения технологических показателей работы аппаратов.	Оценка за домашнюю работу (5 семестр). Оценка за контрольную работу № 1 (5 семестр). 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; – основные принципы организации процессов химической технологии. <i>Умеет:</i> – определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов	Оценка за домашнюю работу (5 семестр). Оценка за контрольную работу № 2 (5 семестр). Оценка за экзамен (5 семестр).

	теплопередачи; 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 анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определения технологических показателей работы аппаратов.	
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; – основные принципы организации процессов химической технологии. <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 анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определения технологических показателей работы аппаратов.	Оценка за домашнюю работу (6 семестр). Оценка за контрольную работу № 1 (6 семестр). 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; – основные принципы организации процессов химической технологии. <i>Умеет:</i> – определять характер движения жидкостей и газов; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; – рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. <i>Владеет:</i> – методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; – навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности; – методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определения технологических показателей работы аппаратов.	Оценка за домашнюю работу (6 семестр). Оценка за экзамен (6 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
«Процессы и аппараты химической технологии»
основной образовательной программы**

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

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
«РАДИОХИМИЯ»**

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

**Специализация № 1 «Химическая технология материалов ядерного
топливного цикла»**

Специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов»

**Специализация № 3 «Технология теплоносителей и радиозэкология
ядерных энергетических установок»**

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры химии высоких энергий и радиозэкологии РХТУ им. Д.И. Менделеева Тюпиной Е.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого Совета ИМСЭН-ИФХ «14» мая 2025 г., протокол № 5.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, рекомендациями накопленного опыта преподавания предмета кафедрой химии высоких энергий и радиоэкологии РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «Радиохимия» относится к дисциплинам базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательных дисциплин учебного плана (Б1.Б.21). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку по основам физики, высшей математики, физической химии.

Целью дисциплины «Радиохимия» является изучение особенностей поведения радиоактивных изотопов в ультрамалых концентрациях в растворе, газе и твердой фазе, распределение их между фазами в процессах соосаждения, адсорбции, ионного и изотопного обмена, электрохимии, а также вопросы синтеза меченых соединений и применение радиоактивных изотопов в науке, промышленности и медицине.

Основными задачами данной дисциплины являются освоение обучающимися теоретических знаний в области общей и прикладной радиохимии и привитие им навыков работы с радиоактивными веществами.

Дисциплина «Радиохимия» изучается в 5 и 6 семестрах. В 5 семестре объем лекций – 16 часов, практических занятий 16 часов, семестр заканчивается экзаменом. В 6 семестре обучающиеся выполняют лабораторный практикум в объеме 96 часов и сдают зачет. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Радиохимия» при подготовке специалистов по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики специализации: № 1 «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла», № 2 «Технология Разделения и применение изотопов», № 3 «Технология теплоносителей и радиоэкология ядерных энергетических установок», № 5 «Радиационная химия и радиационное материаловедение» способствует приобретению следующих компетенций.

Общекультурные:

- способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-4);
- понимание роли охраны окружающей среды и рационального природопользования и для развития и сохранения цивилизации (ОК-13).

Общепрофессиональные:

- способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способность к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

Профессиональные:

- способность обеспечить безопасное проведение работы с использованием радиоактивных веществ в открытом виде и оценивать получаемую дозу за счет внешнего и внутреннего облучения (ПК-7);
- способность самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10).

После изучения дисциплины "Радиохимия" обучающийся должен:

знать:

- особенности поведения радионуклидов в растворах больших разведений, изотопные, специфические и неспецифические носители и область их применения;
- особенности и закономерности распределения радиоактивных изотопов между фазами в процессах соосаждения, адсорбции, ионного и изотопного обмена, электрохимии, экстракции;
- особенности реакций изотопного обмена и возможности образования радиоколлоидов;
- принципы синтеза меченых соединений и применения радиоактивных изотопов в физико-химических и радиоаналитических исследованиях;
- правила работы с открытыми радиоактивными источниками в радиохимической лаборатории 3 класса.

уметь:

- использовать метод радиоактивных индикаторов, уметь поставить задачу и провести расчеты необходимой активности для решения задач естественных наук;
- рассчитывать коэффициенты распределения при сокристаллизации, ионном обмене или жидкостной экстракции и характеристики процессов ионного обмена;
- предотвращать адсорбцию радионуклидов на поверхности посуды и фильтров;
- правильно выбирать детектор излучения, проводить радиометрические измерения и надлежащим образом обрабатывать экспериментальные данные.

владеть:

- методами выделения и разделения радионуклидов;
- методом радиоактивных индикаторов для решения радиоаналитических задач;
- методами безопасного проведения работ с радионуклидами в открытом виде в лаборатории 3 класса.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
	ЗЕ	Акад. ч	5		6	
			ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины	9	324	3	108	6	216
Контактная работа – Аудиторные занятия:	3,56	128	0,89	32	2,67	96
Лекции:	0,44	16	0,44	16		-
Практические занятия	0,44	16	0,44	16		-
Лабораторные работы	2,66	96		-	2,66	96
Самостоятельная работа:	4,44	160	1,11	40	3,33	120
Подготовка к контрольным работам	0,83	30	0,83	30		
Подготовка к лабораторным работам	1,94	70			1,94	70
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60	0,28	10	1,39	49,8
Контактная самостоятельная работа						0,2
Виды контроля:						
Зачет					+	+
Экзамен	1	36	1	36		
Контактная работа – промежуточная аттестация			1	0,4		
Подготовка к экзамену				35,6		
Вид итогового контроля:			Экзамен		Зачет	
	Всего		Семестр			

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч	5		6	
			ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч
Общая трудоемкость дисциплины	9	243	3	81	6	162
Контактная работа – Аудиторные занятия:	3,56	96	0,89	24	2,67	72
Лекции:	0,44	12	0,44	12		
Практические занятия	0,44	12	0,44	12		
Лабораторные работы	2,66	72			2,66	72
Самостоятельная работа:	4,44	120	1,11	30	3,33	90
Подготовка к контрольным работам	0,83	22	0,83	22		
Подготовка к лабораторным работам	1,94	52,5			1,94	52,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	47,5	0,28	8	1,39	37,3
Контактная самостоятельная работа						0,2
Виды контроля:						
Зачет					+	+
Экзамен	1	36	1	27		
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3		
Подготовка к экзамену		26,7		26,7		
Вид итогового контроля:			Экзамен		Зачет	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Самост. работа
5 семестр						
1	Раздел 1. Введение. Особенности поведения радионуклидов в растворах больших разведений в процессах сокристаллизации, адсорбции и коллоидообразования	25	7	6	-	12
1.1	Поведение радионуклидов в растворах больших разведений	2,5	0,5	1		1
1.2	Основные закономерности сокристаллизации	8	2	2	-	4
1.3	Адсорбционные процессы в радиохимии	8	2	2	-	4
1.4	Коллоидообразование в радиохимии	6	2	1	-	3
2	Раздел 2. Особенности использования изотопного обмена, электрохимии, хроматографии и экстракции в радиохимии	28	6	6	-	16
2.1	Роль изотопного обмена в радиохимии	4	1	1	-	2
2.2	Электрохимические особенности в радиохимии	10	2	2	-	6

2.3	Хроматография и экстракция в радиохимии	14	3	3	-	8
3	Раздел 3. Основы метода «меченых» атомов и применение радионуклидов в исследованиях.	19	3	4	-	12
	Всего в 5 семестре	72	16	16		40
	Форма контроля - Экзамен	36				
	Итого:	108	16	16		40
6 семестр						
6.	Раздел 4. Лабораторный практикум	216	-	-	96	120
	Всего в 6 семестре	216			96	120
	Форма контроля - Зачет					
	ИТОГО	324	16	16	96	160

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Особенности поведения радионуклидов в растворах больших разведений в процессах сокристаллизации, адсорбции и коллоидообразования

1.1 Поведение радионуклидов в растворах больших разведений

Поведение радионуклидов в растворах больших разведений. Классификация процессов соосаждения. Изотопные, специфические и неспецифические носители и области их применения.

1.2 Основные закономерности сокристаллизации

Изоморфная и изодиморфная сокристаллизация. Основные закономерности сокристаллизации. Распределение микрокомпонента между фазами. Константа Хлопина. Коэффициент кристаллизации D. Линейный и логарифмический законы распределения, условия сокристаллизации. Факторы, влияющие на коэффициент кристаллизации. Образование смешанных кристаллов Гримма. Понятие об аномально смешанных кристаллах.

1.3 Адсорбционные процессы в радиохимии

Адсорбция на ионных кристаллах. Первичная обменная адсорбция. Первичная потенцилообразующая адсорбция и вторичная обменная адсорбция. Их закономерности. Уравнение Ратнера и следствия из него. Адсорбция на стекле и бумажных фильтрах. Значение адсорбционных явлений в радиохимии. Применение неспецифических носителей. Экспериментальные методы разграничения различных механизмов соосаждения.

1.4 Коллоидообразование в радиохимии.

Истинные и псевдоколлоиды. Условия их образования, свойства и методы исследования: диализ, ультрафильтрация, центрифугирование, диффузия, радиография и др.

Раздел 2. Особенности использования изотопного обмена, электрохимии, хроматографии и экстракции в радиохимии

2.1 Роль изотопного обмена в радиохимии

Изотопный обмен. Механизм и кинетика изотопного обмена. Идеальный изотопный обмен и его закономерности. Роль изотопного обмена в радиохимии.

2.2 Электрохимические особенности в радиохимии

Электрохимические методы выделения радионуклидов. Критический потенциал выделения и методы его определения. Применимость уравнения Нернста в растворах больших разведений. Теория Гайсинского. Использование электрохимических методов в радиохимии.

2.3 Хроматография и экстракция в радиохимии

Классификация хроматографических процессов по механизмам. Адсорбционная хроматография радиоактивных веществ. Ионообменная хроматография. Классификация ионитов и их основные физико-химические свойства: обменная емкость, механическая прочность, химическая и радиационная устойчивость, набухаемость и др. Кинетика ионного обмена. Определение полной обменной емкости радиохимическим методом. Равновесие при ионном обмене. Селективность ионитов. Изотермы сорбции и хроматографические зоны. Элюентный метод ионообменной хроматографии, его закономерности. Вытеснительный метод. Применение ионообменной хроматографии в радиохимии.

Экстракция, основные понятия и определения. Изотерма экстракции и закон Бертелло-Нернста. «Физическое» распределение. Классификация систем с химическим взаимодействием. Экстракция нейтральными органическими веществами. Образование координационных соединений (сольватов). Константа экстрагирования. Определение состава экстрагируемых соединений. Гидратно-сольватный механизм. Экстракция органическими основаниями и их солями. Константы экстрагирования: извлечение кислот, анионный обмен, экстракция металлов. Влияние высаливателей. Экстракция органическими кислотами и их солями. Типы экстрагентов. Реакция экстрагирования, pH полувыделения. Применение экстракции в радиохимии. Распределительная хроматография. Методы закрепления фазы. Достоинства и недостатки.

Раздел 3. Основы метода «меченых» атомов и применение радионуклидов в исследованиях

Общие положения метода «меченых» атомов. Применение радионуклидов в качестве «меченых» атомов. Выбор изотопов, их радиохимическая чистота, расчет необходимой активности. Синтез меченых соединений.

Радиоаналитические методы: радиоактивационный анализ, изотопное разведение, радиометрическая корректировка, радиометрическое титрование. Их достоинства и недостатки. Применение субстехиометрического выделения.

Применение радионуклидов в физико-химических исследованиях.

Раздел 4. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум служит для закрепления знаний, полученных при изучении разделов 1-3 дисциплины.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	Раздел			
		1	2	3	4
	Знать:				
1	- особенности поведения радионуклидов в растворах больших разведений, изотопные, специфические и неспецифические носители и область их применения	+			+
2	- особенности и закономерности распределения радиоактивных изотопов между фазами в процессах соосаждения, адсорбции, ионного и изотопного обмена, электрохимии, экстракции	+	+	+	+
3	- особенности реакций изотопного обмена и возможность образования радиоколлоидов	+	+		
4	- принципы синтеза меченых соединений и применения радиоактивных изотопов в физико-химических и радиоаналитических			+	+

	исследованиях				
5	- правила работы с открытыми радиоактивными источниками в радиохимической лаборатории 3 класса			+	+
	Уметь:				
6	- рассчитывать коэффициенты распределения при сокристаллизации, ионном обмене или жидкостной экстракции и характеристики процессов ионного обмена	+	+		+
7	- предотвращать адсорбцию радионуклидов на поверхности посуды и фильтров	+			
8	- использовать метод радиоактивных индикаторов, уметь поставить задачу и провести расчеты необходимой активности для решения задач естественных наук			+	+
9	- правильно выбирать детектор излучения, проводить радиометрические измерения и надлежащим образом обрабатывать экспериментальные данные				+
	Владеть:				
10	- методами выделения и разделения радионуклидов	+	+	+	+
11	- методом радиоактивных индикаторов для решения радиоаналитических задач			+	+
12	- методами безопасного проведения работ с радионуклидами в открытом виде в лаборатории 3 класса	+	+	+	+
	Общекультурные компетенции				
13	- способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-4)	+	+	+	+
14	- понимание роли охраны окружающей среды и рационального природопользования и для развития и сохранения цивилизации (ОК-13)	+	+	+	+
	Общепрофессиональные компетенции				
15	- способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование и проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2);			+	+
	Профессиональные компетенции				
16	- способность обеспечить безопасное проведение работы с использованием радиоактивных веществ в открытом виде и оценивать получаемую дозу за счет внешнего и внутреннего облучения (ПК-7);	+	+	+	+
17	- способностью самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10).			+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия.

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Программой дисциплины в 5 семестре для обучающихся предусмотрены практические занятия в объеме 16 акад. ч. (по 6 акад.ч. в разделах 1 и 2 и 4 акад.ч. в разделе 3)

№ п/п	№ раздела	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
	Раздел 1		6
1	1.2	Распределение микрокомпонента между фазами. Константа Хлопина. Коэффициент кристаллизации D. Линейный и логарифмический законы сокристаллизации, условия сокристаллизации. Факторы, влияющие на коэффициент кристаллизации	2
2	1.3	Первичная обменная адсорбция. Первичная потенциалобразующая адсорбция и вторичная обменная адсорбция.	2
3	1.4	Диализ, ультрафильтрация, центрифугирование	2
	Раздел 2		6
4	2.1	Идеальный изотопный обмен и его закономерности, константа равновесия.	1
5	2.2	Применимость уравнения Нернста в растворах больших разведений	2
6	2.3	Определение полной обменной емкости радиохимическим методом	2
7	2.3	Определение состава экстрагируемых соединений методом сдвига равновесия.	1
	Раздел 3		4
8	3	Расчет необходимой активности для метода меченых атомов. Радиоаналитические методы: радиоактивационный анализ, изотопное разведение, радиометрическая корректировка, радиометрическое титрование.	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Радиохимия» выполняется в соответствии с Учебным планом в 6 семестре и занимает 96 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 1-3 разделы дисциплины. В практикум входит 10 работ, примерно по 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 «Радиохимия», а также дает знания о количественном и качественном радиохимическом анализе. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 100 баллов.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы лабораторных работ	Часы
1	1, 3	Техника работы с радиоактивными веществами. Определение удельной активности растворов радиоактивных изотопов	12
2	1	Выделение и идентификация ^{234}Th по его периоду полураспада	6
3	1	Идентификация радионуклидов методом подтверждения энергии β -распада	12
4	1,3	Определение концентрации раствора методом радиометрической корректировки	12
5	1,3	Определение концентрации стронция методом радиометрического титрования	6
6	1,3	Метод изотопного разбавления (субстехиометрический вариант)	12
7	2	Определение величины полной обменной ёмкости ионообменных смол и константы Никольского радиохимическим методом	12
8	2	Разделение стронция-90 и иттрия-90 экстракцией 8-оксихинолином в хлороформе	6
9	3	Определение растворимости малорастворимых веществ с использованием метода радиоактивных индикаторов	12
10	1	Исследование соосаждения радионуклидов на неспецифических носителях	6
Итого часов			96

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Радиохимия» предусмотрена самостоятельная работа обучающихся в объеме 40 ч в 5 семестре и 120 ч в 6 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- подготовку к сдаче экзамена (5 семестр) и лабораторного практикума (6 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2 . Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля успеваемости в 5 семестре предусмотрены 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов, по 20 баллов за каждую работу.

Текущий контроль успеваемости в 6 семестре осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ. Максимальная оценка за лабораторные работы составляет 100 баллов.

8.2.1. Примеры вопросов к контрольным работам (5 семестр)

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1

Перечень вопросов

1. Что такое радиохимия. Перечислить и кратко описать 4 раздела радиохимии.
2. Отличие радиохимии от радиационной химии.
3. Три особенности радиохимии из которых вытекает необходимость работы с малыми концентрациями радионуклидов.
4. Перечислить сложности, возникающие при работе с микроконцентрациями радионуклидов.
5. Что такое соосаждение радиоактивных элементов? Механизмы процесса соосаждения.
6. Перечислить и дать характеристику трем видам носителей (что это такое, области применения, недостатки).
7. Что такое сокристаллизация? Перечислить четыре вида сокристаллизации и их особенности.
8. Подробно описать изоморфную сокристаллизацию (что такое изоморфные вещества, для чего используется изоморфная сокристаллизация, граница смешиваемости, величина D (коэффициента кристаллизации) для изоморфных веществ).
9. Подробно описать изодиморфную сокристаллизацию (граница смешиваемости).
10. Подробно описать образование кристаллов Гримма (граница смешиваемости).
11. Подробно описать аномально-смешанные кристаллы (для чего используются, граница смешиваемости).
12. Закон распределение вещества между двумя несмешивающимися фазами. Условия справедливости закона распределения. Для каких фаз справедлив данный закон.
13. Описать пути достижения равновесия по Хлопину с графиком достижения равновесия. Для каких фаз было подтверждено действие закона распределения.
14. Вывод уравнения Хлопина.
15. Вывод линейного закона распределения (Гендерсона – Кречека).
16. Вывод логарифмического закона распределения (Дёрнера-Госкинса).
17. Вывод уравнения первичной обменной адсорбции.
18. Вывод уравнения первичной обменной адсорбции с использованием величины Γ (число грамм-ионов компонента на единицу поверхности осадка) и связь его с уравнением Генри.
19. Классификация процессов адсорбции на полярных кристаллах А.П. Ратнера. Первичная обменная адсорбция (определение, особенности, какие ионы могут участвовать). Как обозначается и чему равен коэффициент адсорбции.
20. Первичная потенциалобразующая адсорбция (причины возникновения, сущность, уравнение Нернста).

21. Вторичная обменная адсорбция. Два качественных положения А.П. Ратнера для количественного описания вторичной обменной адсорбции.
22. Проанализировать различные факторы, влияющие на величину вторичной обменной адсорбции (коэффициент адсорбции).
23. Адсорбция на стекле и бумажных фильтрах (механизм возникновения и меры борьбы).
24. Методы разграничения различных механизмов соосаждения (сокристаллизации и адсорбции, различных механизмов адсорбции).
25. Истинные и псевдоколлоиды (размеры, причины образования).
26. Свойства радиоколлоидов, используемые для изучения их образования в растворах.
27. Изучение диализа (устройство ячейки, принцип действия, уравнение определения процента коллоидообразования).
28. Метод ультрафильтрации и центрифугирования (принцип действия, уравнения определения процента коллоидообразования).
29. Аэрозоли (определение, размеры, естественные и искусственные радиоаэрозоли).
30. Меры борьбы с образованием аэрозолей в лаборатории радиохимии.

Пример контрольной работы № 1

Контрольная работа № 1 включает в себя 3 вопроса. Максимальная оценка за работу составляет 20 баллов: по 6 баллов за вопросы 1 и 3, 8 баллов за вопрос 2.

Контрольная работа № 1

Вариант 1

1. Что такое радиохимия. Перечислить и кратко описать 4 раздела радиохимии.
2. Закон распределения вещества между двумя несмешивающимися фазами. Условия справедливости закона распределения. Для каких фаз справедлив данный закон.
3. Истинные и псевдоколлоиды (размеры, причины образования).

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2

Перечень вопросов

1. Что такое изотопный обмен. Уравнение изотопного обмена.
2. Основные закономерности изотопного обмена в идеальной закрытой системе при постоянных температуре и давлении.
3. Уравнение К (константы) изотопного обмена. Значение К при идеальном изотопном обмене.
4. Механизмы гомогенного изотопного обмена. Роль изотопного обмена в радиохимии.
5. Значение электрохимических явлений в радиохимии.
6. Трудности при работе с радиоактивными веществами в электрохимии.
7. Полное и сокращенное уравнение Нернста. При каких условиях получается сокращенное уравнение.
8. Какие вопросы возникают в радиохимии с использованием сокращенного уравнения Нернста.
9. Определения электродного потенциала в макросистемах. Статический метод.
10. Определения электродного потенциала в макросистемах. Динамический метод.
11. Почему «классические» методы определения электродного потенциала для макрокonzентраций не пригодны для работы с радиоактивными веществами (статического и динамического).
12. Описать график в координатах потенциал - изменение радиоактивности электрода в единицу времени (для микро- и макрокonzентраций).
13. Экспериментальный метод определения $E_{кр}$ Г.Хевеши и Ф.Панета (описание эксп-та, рисунок, недостатки, точность).

14. Экспериментальный метод определения $E_{кр}$ Ф.Жолио-Кюри (описание эксперимента, рисунок, недостатки, точность).
15. Экспериментальный метод определения $E_{кр}$ Д.М. Зива и Г.С. Синицыной (описание эксп-та, рисунок, недостатки, точность).
16. В процессе электроосаждения из каких энергетических эффектов складывается изменение свободной энергии. И что явилось основой для теории Гайсинского.
17. Три случая электроосаждения микроколичеств металлов в теории Гайсинского.
18. Бестоковое выделение радиоактивных элементов.
19. Электролиз как метод выделения радиоактивных элементов.
20. Электромиграции как метод разделения радиоактивных элементов.
21. Определение величины заряда иона по коэффициенту диффузии.
22. Использование процессов электроосаждения для исследования химических свойств радиоактивных элементов.
23. Что такое хроматографические методы. Классификация хроматографических процессов.
24. Распределительная хроматография.
25. Адсорбционная и осадительная хроматография.
26. Уравнение ионообменной хроматографии. Классификация ионитов. Маркировка.
27. Синтез ионита. На что влияет количество дивинилбензола?
28. Физико-химические характеристики и свойства ионитов
29. Как определяют полную обменную емкость (ПОЕ) смолы?
30. Вывод уравнения для определения ПОЕ (с обозначениями всех величин).
31. Вывод уравнения Никольского (с обозначением всех величин). Физический смысл константы Никольского.
32. Стадии кинетики ионного обмена.
33. График изотермы сорбции. Особенности для радиохимии применения ионного обмена.
34. Фронтальный метод колоночной хроматографии
35. Проявительный (элюентный) метод колоночной хроматографии
36. Вытеснительный метод колоночной хроматографии.
37. Бумажная хроматография.
38. Тонкослойная хроматография.
39. Закономерности хроматографии с иллюстрациями и факторы влияния на эти закономерности.
40. Практическое применение хроматографии в радиохимии и преимущества перед осадительными методами.
41. Что такое экстракция. Достоинства метода.
42. Основные понятия и определения в экстракции.
43. Основные количественные характеристики экстракции.
44. Закон Бертло-Нернста (вывод уравнения, для каких систем применяется).
45. Изотермы экстракции.
46. Экстракция нейтральными органическими веществами.
47. Экстракция трибутилфосфатом.
48. Физико-химические свойства трибутилфосфата как экстрагента.
49. Влияние различных факторов на экстракцию трибутилфосфатом.
50. Влияние высаливателей (что это такое, на какой параметр влияет высаливатель, уравнение для доказательства влияния).
51. Определение сольватного числа q методом сдвига равновесия.
52. Экстракция органическими основаниями (взаимодействие с кислотой, K). Основные экстрагенты и последовательность роста их силы.
53. Экстракция органическими основаниями. Анионный обмен и экстракция металлов (уравнение, K).

54. Типы органических кислот, участвующих в реакции. $pH_{0,5}$
55. Экстракция органическими кислотами (уравнение, K).

Пример контрольной работы № 2

Контрольная работа № 2 включает в себя 3 вопроса. Максимальная оценка за работу составляет 20 баллов: по 6 баллов за вопросы 1 и 3, 8 баллов за вопрос 2.

Контрольная работа № 2

Вариант 1

1. Значение электрохимических явлений в радиохимии.
2. Что такое хроматографические методы. Классификация хроматографических процессов.
3. Определение сольватного числа q методом сдвига равновесия.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3.

Перечень вопросов

1. Первое применение радиоактивных индикаторов.
2. Создание метода меченых атомов.
3. Что такое метка. Достоинства метода меченых атомов.
4. Принцип действия метода меченых атомов. Удельная активность.
5. Общие положения метода «меченых» атомов.
6. Выбор изотопов, их радиохимическая чистота.
7. Расчет необходимой активности изотопов для эксперимента.
8. Особенности синтеза меченых соединений.
9. Примеры применения метода меченых соединений.
10. Изучение характера распределения веществ и путей их перемещения.
11. Исследование строения, равноценности связей в химических соединениях и выяснение механизмов различных процессов.
12. Исследование механизмов химических реакций.
13. Кинетический изотопный эффект Неймана.
14. Исследование процессов диффузии и самодиффузии
15. Исследование фазовых гетерогенных равновесий.
16. Применение изотопов для изучения гетерогенного катализа.
17. Исследование химических равновесий.
18. Классификация радиоаналитических методов.
19. Метод изотопного разбавления (принципы метода, основное уравнение для расчета со всеми обозначениями).
20. Метод изотопного разбавления (вывод уравнения).
21. Субстехиометрический вариант метода изотопного разбавления (преимущества, особенности, уравнение).
22. Метод радиометрической корректировки (сущность, уравнения, преимущества).
23. Представить принципиальное отличие методов радиометрической корректировки и изотопного разбавления.
24. Радиометрическое титрование (с графиками).
25. Общие принципы радиоактивационного анализа. Достоинства и недостатки по сравнению с другими аналитическими методами.
26. Радиоактивационный анализ (абсолютный метод, уравнение с обозначениями, недостатки и преимущества).
27. Радиоактивационный анализ (относительный метод, уравнение с обозначениями, недостатки и преимущества).
28. Определение продуктов анализа для гамма – и бетаизлучателей.
29. Применение радиоактивационного анализа.

30. Основные понятия радиационной безопасности (открытые источники, поглощенная и эквивалентная дозы, внутреннее и внешнее облучение, предельно допустимая доза и предел годового поступления, допустимые концентрации).
31. Минимально значимая активность радионуклидов, группы радиационной опасности, классы лабораторий.
32. Оборудование лаборатории III класса.
33. Организация работы с радиоактивными изотопами: получение, учёт и хранение.
34. Правила личной гигиены при работе в радиохимической лаборатории III класса.
35. Правила радиационной безопасности, направленные на уменьшение радиоактивного загрязнения воздуха.
36. Правила радиационной безопасности, предотвращающие возможность выноса радиоактивных веществ за пределы лаборатории.
37. Меры по ликвидации аварийных загрязнений при работе с радиоактивными веществами.

Пример контрольной работы № 3

Контрольная работа № 3 включает в себя 3 вопроса. Максимальная оценка за работу составляет 20 баллов: по 6 баллов за вопросы 1 и 3, 8 баллов за вопрос 2.

Контрольная работа № 3

Вариант 1

1. Принцип действия метода меченых атомов. Удельная активность.
2. Метод изотопного разбавления (принципы метода, основное уравнение для расчета со всеми обозначениями).
3. Меры по ликвидации аварийных загрязнений при работе с радиоактивными веществами.

8.2.2. Примеры вопросов к лабораторным работам (6 семестр)

1. История открытия полония, радия, тория, актиния, радона.
2. Применение радиоактивных индикаторов.
3. Принцип действия метода меченых атомов. Удельная активность.
4. Общие положения метода «меченых» атомов.
5. Бестоковое выделение радиоактивных элементов.
6. Электролиз как метод выделения радиоактивных элементов.
7. Электромиграция как метод разделения радиоактивных элементов.
8. Определение величины заряда иона по коэффициенту диффузии.
9. Использование процессов электроосаждения для исследования химических свойств радиоактивных элементов.
10. Способы проведения экстракции.
11. Экстракция эфирами и кетонами.
12. Экстракция фосфорорганическими экстрагентами.
13. Применение экстракции аминами для переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ).
14. Реэкстракция металлов из аминных экстрактов.
15. Экстракция хелатообразующими реагентами.
16. Изучение характера распределения веществ и путей их перемещения.
17. Исследование строения, равноценности связей в химических соединениях и выяснение механизмов различных процессов.
18. Синтез ионита. На что влияет количество дивинилбензола?
19. Физико-химические характеристики и свойства ионитов

20. Как определяют полную обменную емкость (ПОЕ) смолы?
21. Вывод уравнения Никольского (с обозначением всех величин). Физический смысл константы Никольского.
22. Стадии кинетики ионного обмена.
23. Основные понятия и определения в экстракции.
24. Основные количественные характеристики экстракции
25. Исследование строения, равноценности связей в химических соединениях и выяснение механизмов различных процессов.
38. Классификация радиоаналитических методов.
39. Метод изотопного разбавления (принципы метода, основное уравнение для расчета со всеми обозначениями).
40. Субстехиометрический вариант метода изотопного разбавления (преимущества, особенности, уравнение).
41. Метод радиометрической корректировки (сущность, уравнения, преимущества).
42. Принципиальное отличие методов радиометрической корректировки и изотопного разбавления.
26. Радиометрическое титрование
27. Общие принципы радиоактивационного анализа. Достоинства и недостатки по сравнению с другими аналитическими методами.
28. Определение продуктов анализа для гамма- и бета-излучателей.
29. Основные понятия радиационной безопасности (открытые источники, поглощенная и эквивалентная дозы, внутреннее и внешнее облучение, предельно допустимая доза и предел годового поступления, допустимые концентрации).
30. Минимально значимая активность радионуклидов, группы радиационной опасности, классы лабораторий.
31. Оборудование лаборатории III класса.
32. Организация работы с радиоактивными изотопами: получение, учёт и хранение.
33. Правила личной гигиены при работе в радиохимической лаборатории III класса.
34. Правила радиационной безопасности, направленные на уменьшение радиоактивного загрязнения воздуха.
35. Правила радиационной безопасности, предотвращающие возможность выноса радиоактивных веществ за пределы лаборатории.

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен, 5-й семестр).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса, каждый из которых оценивается в 20 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5-й семестр – экзамен)

1. Что такое радиохимия. Перечислить и кратко описать 4 раздела радиохимии.
2. Отличие радиохимии от радиационной химии.
3. Три особенности радиохимии из которых вытекает необходимость работы с малыми концентрациями радионуклидов.
4. Перечислить сложности, возникающие при работе с микроконцентрациями радионуклидов.
5. Что такое соосаждение радиоактивных элементов? Механизмы процесса соосаждения.
6. Перечислить и дать характеристику трем видам носителей (что это такое, области применения, недостатки).
7. Что такое сокристаллизация? Перечислить четыре вида сокристаллизации и их особенности.

8. Подробно описать изоморфную сокристаллизацию (что такое изоморфные вещества, для чего используется изоморфная сокристаллизация, граница смешиваемости, величина D (коэффициента кристаллизации) для изоморфных веществ).

9. Подробно описать изодиморфную сокристаллизацию (граница смешиваемости).

10. Подробно описать образование кристаллов Гримма (граница смешиваемости).

11. Подробно описать аномально-смешанные кристаллы (для чего используются, граница смешиваемости).

12. Закон распределение вещества между двумя несмешивающимися фазами. Условия справедливости закона распределения. Для каких фаз справедлив данный закон.

13. Описать пути достижения равновесия по Хлопину с графиком достижения равновесия. Для каких фаз было подтверждено действие закона распределения.

14. Вывод уравнения Хлопина.

15. Вывод линейного закона распределения (Гендерсона – Кречека).

16. Вывод логарифмического закона распределения (Дёрнера-Госкинса).

17. Вывод уравнения первичной обменной адсорбции.

18. Вывод уравнения первичной обменной адсорбции с использованием величины Γ (число грамм-ионов компонента на единицу поверхности осадка) и связь его с уравнением Генри.

19. Классификация процессов адсорбции на полярных кристаллах А.П. Ратнера. Первичная обменная адсорбция (определение, особенности, какие ионы могут участвовать). Как обозначается и чему равен коэффициент адсорбции.

20. Первичная потенциалобразующая адсорбция (причины возникновения, сущность, уравнение Нернста).

21. Вторичная обменная адсорбция. Два качественных положения А.П. Ратнера для количественного описания вторичной обменной адсорбции.

22. Проанализировать различные факторы, влияющие на величину вторичной обменной адсорбции (коэффициент адсорбции).

23. Адсорбция на стекле и бумажных фильтрах (механизм возникновения и меры борьбы).

24. Методы разграничения различных механизмов соосаждения (сокристаллизации и адсорбции, различных механизмов адсорбции).

25. Истинные и псевдоколлоиды (размеры, причины образования). Свойства радиоколлоидов, используемые для изучения их образования в растворах.

26. Изучение диализа (устройство ячейки, принцип действия, уравнение определения процента коллоидообразования).

27. Метод ультрафильтрации и центрифугирования (принцип действия, уравнения определения процента коллоидообразования).

28. Аэрозоли (определение, размеры, естественные и искусственные радиоаэрозоли). Меры борьбы с образованием аэрозолей в лаборатории радиохимии.

29. Что такое изотопный обмен. Уравнение изотопного обмена.

30. Основные закономерности изотопного обмена в идеальной закрытой системе при постоянных температуре и давлении.

31. Уравнение K (константы) изотопного обмена. Значение K при идеальном изотопном обмене.

32. Механизмы гомогенного изотопного обмена. Роль изотопного обмена в радиохимии.

33. Значение электрохимических явлений в радиохимии.

34. Трудности при работе с радиоактивными веществами в электрохимии.

35. Полное и сокращенное уравнение Нернста. При каких условиях получается сокращенное уравнение.

36. Какие вопросы возникают в радиохимии с использованием сокращенного уравнения Нернста.

37. Определения электродного потенциала в мАкросистемах. Статический метод.
38. Определения электродного потенциала в мАкросистемах. Динамический метод.
39. Почему «классические» методы определения электродного потенциала для макроконцентраций не пригодны для работы с радиоактивными веществами (статического и динамического).
40. Описать график в координатах потенциал - изменение радиоактивности электрода в единицу времени (для микро- и макроконцентраций).
41. Экспериментальный метод определения $E_{кр}$ Г.Хевеши и Ф.Панета (описание эксп-та, рисунок, недостатки, точность).
42. Экспериментальный метод определения $E_{кр}$ Ф.Жолио-Кюри (описание эксперимента, рисунок, недостатки, точность).
43. Экспериментальный метод определения $E_{кр}$ Д.М. Зива и Г.С. Сеницыной (описание эксперимента, рисунок, недостатки, точность).
44. В процессе электроосаждения $Me_{(гидрат)}^{z+} + ze^{-} \leftrightarrow Me_{me}$ из каких энергетических эффектов складывается изменение свободной энергии. И что явилось основой для теории Гайсинского.
45. Три случая электроосаждения микроколичеств металлов в теории Гайсинского.
46. Бестоковое выделение радиоактивных элементов.
47. Электролиз как метод выделения радиоактивных элементов.
48. Электромиграции как метод разделения радиоактивных элементов.
49. Определение величины заряда иона по коэффициенту диффузии.
50. Использование процессов электроосаждения для исследования химических свойств радиоактивных элементов.
51. Что такое хроматографические методы. Классификация хроматографических процессов.
52. Распределительная хроматография.
53. Адсорбционная и осадительная хроматография.
54. Уравнение ионообменной хроматографии. Классификация ионитов. Маркировка.
55. Синтез ионита. На что влияет количество дивинилбензола?
56. Физико-химические характеристики и свойства ионитов
57. Как определяют ПОЕ смолы?
58. Вывод уравнения для определения ПОЕ (с обозначениями всех величин).
59. Вывод уравнения Никольского (с обозначением всех величин). Физический смысл константы Никольского.
60. Стадии кинетики ионного обмена.
61. График изотермы сорбции. Особенности для радиохимии применения ионного обмена.
62. Фронтальный метод колоночной хроматографии
63. Проявительный (элюентный) метод колоночной хроматографии
64. Вытеснительный метод колоночной хроматографии.
65. Бумажная хроматография.
66. Тонкослойная хроматография.
67. Закономерности хроматографии с иллюстрациями и факторы влияния на эти закономерности.
68. Практическое применение хроматографии в радиохимии и преимущества перед осадительными методами.
69. Что такое экстракция. Достоинства метода.
70. Основные понятия и определения в экстракции.
71. Основные количественные характеристики экстракции.

72. Закон Бернтло-Нернста (вывод уравнения, для каких систем применяется)
 73. Изотермы экстракции.
 74. Экстракция нейтральными органическими веществами.
 75. Экстракция трибутилфосфатом.
 76. Физико-химические свойства трибутилфосфата как экстрагента.
 77. Влияние различных факторов на экстракцию трибутилфосфатом.
 78. Влияние высаливателей (что это такое, на какой параметр влияет высаливатель, уравнение для доказательства влияния).
 79. Определение сольватного числа q методом сдвига равновесия.
 80. Экстракция органическими основаниями (взаимодействие с кислотой, K).
- Основные экстрагенты и последовательность роста их силы.
81. Экстракция органическими основаниями. Анионный обмен и экстракция металлов (уравнение, K).
 82. Типы органических кислот, участвующих в реакции. $pH_{0,5}$
 83. Экстракция органическими кислотами (уравнение, K).
 84. Первое применение радиоактивных индикаторов.
 85. Создание метода меченых атомов.
 86. Что такое метка. Достоинства метода меченых атомов.
 87. Принцип действия метода меченых атомов. Удельная активность.
 88. Общие положения метода «меченых» атомов.
 89. Выбор изотопов, их радиохимическая чистота.
 90. Расчет необходимой активности изотопов для эксперимента.
 91. Особенности синтеза меченых соединений.
 92. Примеры применения метода меченых соединений.
 93. Изучение характера распределения веществ и путей их перемещения.
 94. Исследование строения, равноценности связей в химических соединениях и выяснение механизмов различных процессов.
 95. Исследование механизмов химических реакций
 96. Кинетический изотопный эффект Неймана.
 97. Исследование процессов диффузии и самодиффузии
 98. Исследование фазовых гетерогенных равновесий
 99. Применение изотопов для изучения гетерогенного катализа
 100. Исследование химических равновесий.
 101. Классификация радиоаналитических методов.
 102. Метод изотопного разбавления (принципы метода, основное уравнение для расчета со всеми обозначениями).
 103. Метод изотопного разбавления (вывод уравнения).
 104. Субстехиометрический вариант метода изотопного разбавления (преимущества, особенности, уравнение).
 105. Метод радиометрической корректировки (сущность, уравнения, преимущества).
 106. Представить принципиальное отличие методов радиометрической корректировки и изотопного разбавления.
 107. Радиометрическое титрование (с графиками).
 108. Общие принципы радиоактивного анализа. Достоинства и недостатки по сравнению с другими аналитическими методами.
 109. Радиоактивный анализ (относительный метод, уравнение с обозначениями, недостатки и преимущества).
 110. Определение продуктов анализа для гамма – и бетаизлучателей.
 111. Применение радиоактивного анализа.

112. Основные понятия радиационной безопасности (открытые источники, поглощенная и эквивалентная дозы, внутреннее и внешнее облучение, предельно допустимая доза и предел годового поступления, допустимые концентрации).

113. Минимально значимая активность радионуклидов, группы радиационной опасности, классы лабораторий.

114. Оборудование лаборатории III класса.

115. Организация работы с радиоактивными изотопами: получение, учёт и хранение.

116. Правила личной гигиены при работе в радиохимической лаборатории III класса.

117. Правила радиационной безопасности, направленные на уменьшение радиоактивного загрязнения воздуха.

118. Правила радиационной безопасности, предотвращающие возможность выноса радиоактивных веществ за пределы лаборатории.

119. Меры по ликвидации аварийных загрязнений при работе с радиоактивными веществами.

8.4 Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «Радиохимия» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов. Ответы на вопросы билета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов: максимальная оценка за каждый вопрос 20 баллов.

Примеры билетов для экзамена:

«Утверждаю» Зав. каф. ХВЭиРЭ	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	Кафедра химии высоких энергий и радиозологии
Э.П.Магомедбеков	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
«__» _____ 20__ г. .	Дисциплина «Радиохимия» 5-й семестр
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № <u>2</u>	
1. Перечислить сложности, возникающие при работе с микроконцентрациями радионуклидов. Что такое соосаждение радиоактивных элементов? Механизмы процесса соосаждения. Перечислить и дать характеристику трем видам носителей (что это такое, области применения, недостатки).	
2. Правила личной гигиены при работе в радиохимической лаборатории III класса. Правила радиационной безопасности, направленные на уменьшение радиоактивного загрязнения воздуха.	

«Утверждаю» Зав. каф. ХВЭиРЭ Э.П.Магомедбеков «__»____20__ г. .	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	Кафедра химии высоких энергий и радиоэкологии
	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики Дисциплина «Радиохимия» 5-й семестр
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № <u>17</u> 1. Истинные и псевдоколлоиды (размеры, причины образования). Свойства радиокolloидов, используемые для изучения их образования в растворах. Метод ультрафильтрации и центрифугирования (принцип действия, уравнения определения процента коллоидообразования). 2. Исследование механизмов химических реакций методом меченых атомов. Кинетический изотопный эффект Неймана.	

«Утверждаю» Зав. каф. ХВЭиРЭ Э.П.Магомедбеков «__»____20__ г. .	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	Кафедра химии высоких энергий и радиоэкологии
	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики Специализация «Технология теплоносителей и радиоэкология ядерных энергетических установок» Дисциплина «Радиохимия» 5-й семестр
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № <u>41</u> 1. Классификация процессов адсорбции на полярных кристаллах А.П. Ратнера. Первичная обменная адсорбция (определение, особенности, какие ионы могут участвовать). Как обозначается и чему равен коэффициент адсорбции. Вывод уравнения первичной обменной адсорбции с использованием величины Г (число грамм-ионов компонента на единицу поверхности осадка) и связь его с уравнением Генри. 2. Исследование процессов диффузии, самодиффузии и фазовых гетерогенных равновесий методом меченых атомов.	

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. Нефедов В.Д., Текстер Е.Н., Торопова М.А. Радиохимия. М.: Высшая школа. 1987. 272 с.
2. Радиохимия : лабораторный практикум: учебное пособие / Тюпина Е.А., Обручиков А.В., Очкин А.В. М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. 96 с.
3. Химия радионуклидов : учебное пособие / В. М. Гелис, Э. П. Магомедбеков, А. В. Очкин. М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. 143 с.

Б. Дополнительная литература:

1. Несмеянов А..Н. Радиохимия. М. Химия. 1972. 591 с.
2. Очкин А.В., Бабаев Н.С., Магомедбеков Э.П. Введение в радиоэкологию. Учебное пособие для вузов. М.: ИздАТ, 2003 200 с.
3. А. В. Очкин, Е. А. Тюпина. Лабораторный практикум по радиохимии: учеб. пособие. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2009. 64 с.
4. Руководство к практическим занятиям по радиохимии./ Под ред. Ан. Н. Несмеянова. М. Химия. 1980. 320 с.
5. Очкин А. В., Семенихин А. М., Тюпина Е. А.. Лабораторный практикум по радиоэкологии: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2009. 60 с.
6. Боева О.А. Применение изотопов в физико-химических исследованиях: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. 139 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы

1. Журнал «Атомная энергия». ISSN 0004-7163.
2. Журнал «Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика ядерных реакторов.» ISSN 0205-4671
3. Журнал «Вопросы атомной науки и техники. Серия: материаловедение и новые материалы». ISSN 0321-222X
4. Журнал «Вопросы радиационной безопасности». ISSN 1816-9643
5. Журнал физической химии. ISSN 0044-4537 Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
6. Журнал «Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика». ISSN 0204-3327
7. Журнал «Радиационная биология. Радиоэкология». ISSN 0869-8031
8. Журнал «Радиация и риск.» ISSN 0131-3878
9. Журнал «Радиохимия». ISSN 0033-8311
10. Журнал «Сорбционные и хроматографические процессы». ISSN 1680-0613
11. Журнал «Теоретические основы химической технологии». ISSN 0040-3571
12. Журнал «Химическая промышленность сегодня». ISSN 0023-110X.
13. Журнал «Химическая технология». ISSN 1684-5811.
14. Журнал «Химия высоких энергий». ISSN 0023-1193.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации дисциплины «Радиохимия» при подготовке специалистов по специальности 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

- Презентации к лекциям
- инструкции по выполнению лабораторных работ;

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологий (ДОТ) для реализации рабочей программы применяются: следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда РХТУ (ЭИОС);
- сервисы по доставке e-mail сообщений;
- платформа для проведения онлайн конференций и вебинаров – Zoom (<https://zoom.us>).

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: 18.01.2019).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67> (дата обращения: 18.01.2019).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 18.01.2019).

При освоении дисциплины обучающие 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: 18.01.2019).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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

Дисциплина «Радиохимия» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Изучение материала каждого раздела в 5 семестре заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Выполнение учебного плана за 5 семестр завершается зачетом.

Рабочая программа дисциплины «Радиохимия» предусматривает проведение в 6 семестре лабораторного практикума в объеме 96 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 6 семестре. Лабораторный практикум выполняется, когда изучен материал всех разделов, входящих в дисциплину «Радиохимия».

В практикум включены 10 лабораторных работ, в ходе выполнения которых обучающиеся ознакомятся с качественным и количественным радиохимическим анализом, а также некоторыми методами применения радиоактивных изотопов в химических исследованиях. Лабораторные работы охватывают материал 1-3 разделов дисциплины. На выполнение каждой работы отводится в среднем 6 часов в зависимости от трудоемкости. Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора обучающегося в области радиохимии, развитие его творческого потенциала и самостоятельного мышления. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, ознакомление с правилами оформления лабораторных работ. При подготовке к выполнению лабораторных работ обучающийся должен руководствоваться следующими основными принципами:

- сочетание в работе, с одной стороны, изученных в курсе «Радиохимия» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области радиохимии;

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

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами - конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ГОСТами по определению активности, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета (см. п. 12 рабочей программы), материалами тематических выставок и научно-технических конференций. При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах и в Практикуме по дисциплине «Радиохимия».

Порядок выполнения и оформления лабораторных работ

Работы выполняются в порядке, изложенном пособии «Лабораторный практикум по радиохимии». Чтобы получить допуск к работе, обучающийся обязан ознакомиться с её описанием и оформить лабораторный журнал (пункты 1 – 5 стандартных требований). К выполнению работы обучающийся допускается только после собеседования с преподавателем. К выполнению следующей работы обучающийся допускается только после сдачи предыдущей работы. Всё необходимое оборудование, посуда, реактивы выдаются преподавателем.

Все результаты измерений заносятся в лабораторный журнал. После завершения работы в лабораторном журнале оформляется краткий отчет, включающий краткое описание работы, таблицы радиометрических измерений и расчёта погрешностей, основные расчёты с подстановкой численных величин и обсуждение результатов.

Стандартные требования к оформлению лабораторных работ

1. Название работы, её номер по практикуму и дата выполнения.

2. Цель работы.
3. Приборы и принадлежности.
4. Схемы распада используемых радионуклидов.
5. Краткое изложение необходимых теоретических предпосылок используемых методик.
6. Оформление экспериментальной части должно включать в себя поэтапное описание выполнения работы:
 - выполняемая операция;
 - необходимые вычисления с приведением формул, подстановкой численных величин и их размерности;
 - промежуточные и конечные результаты вычислений;
 - расчётные и экспериментальные данные;
 - графики и таблицы.
7. Расчёт погрешностей полученных результатов.
8. Краткое обсуждение полученных результатов и обоснованные выводы из проделанной лабораторной работы.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 100 баллов и входит в 100 баллов, отводимых на работу обучающегося в 6 семестре.

В соответствии с учебным планом, Совокупная оценка текущей работы студента в 5 семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов)

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1, 2 и 3 происходит в 5 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 3 контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов за каждую контрольную работу) и экзамена (максимальная оценка – 40 баллов). Основным мероприятием итогового контроля в 5 семестре является экзамен по дисциплине, который включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Вопросы в экзаменационных билетах составлены на основании перечня вопросов для экзамена путем их объединения в более крупные темы.

Изучение раздела 4 проводится в 6 семестре и проводится в виде лабораторного практикума, максимальная оценка за который составляет 100 баллов, и заканчивается зачетом.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Радиохимия» изучается в 5 и 6 семестрах специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что обучающиеся в специалитете имеют общую подготовку по общенаучным, инженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом, а также опыт восприятия и конспектирования

изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение может быть организовано как в виде традиционных лекций, практических и лабораторных занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Радиохимия», является формирование у обучающихся компетенций в области радиохимии. Преподаватель должен акцентировать внимание обучающихся на общих вопросах радиохимии. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ. Во вводной лекции дисциплины следует остановиться на тенденциях развития радиохимии, привести обзор современных достижений в области радиохимии, оценить конкурентоспособность радиохимических технологий. На практических занятиях следует уделить внимание разделам, указанным в п. 6.1 данной программы. При рассмотрении процессов на различных переделах технологий следует обращаться к знаниям обучающихся, полученных ими в специалитете при изучении предшествующих дисциплин.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать обучающимся проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у обучающихся навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками. Практические занятия по радиохимии проводятся преподавателями в соответствии с п. 6.1 данной программы.

Основные задачи практических занятий:

- а) закрепить знания, полученные на лекциях;
- б) научить обучающегося применять теоретические знания к решению физических задач;
- в) привить обучающимся навыки самостоятельной работы с учебниками и учебными пособиями.

Каждое практическое занятие включает в себя проверку домашнего задания; краткое повторение теории явления, изучаемого на занятии; разбор примеров решения типичных задач; самостоятельное решение задач.

В случаях, когда тема практического занятия еще не рассматривалась на лекциях, преподаватель обязан уделить первые 10-15 минут краткому изложению теоретических основ изучаемого явления. Преподаватель должен добиваться активной работы каждого обучающегося по выполнению плана занятий, уделяя особое внимание проверке домашних заданий и самостоятельной работы.

Экзамен по дисциплине является основным мероприятием итогового контроля в 5 семестре.

Лабораторные занятия проводятся в 6 семестре.. Консультации назначаются не ранее, чем за два дня до экзамена. При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у обучающихся

умения активно использовать полученные знания по дисциплине «Радиохимия» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к подготовке образцов, проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств.

Основные задачи проведения лабораторных занятий:

- а) привить обучающимся начальные навыки экспериментальных исследований;
- б) закрепить и углубить программный материал, полученный обучающимися на лекциях;
- в) научить обучающихся применять теоретические знания на практике;
- г) ознакомить обучающихся с устройством и применением основных физических приборов.

Чтобы быть аттестованным по лабораторному практикуму, обучающийся должен выполнить все лабораторные работы, предусмотренные учебным планом текущего семестра. Отчет о выполнении обучающимся лабораторных работ должен быть снабжен кратким теоретическим описанием (в среднем около 5 страниц), содержать основы теории и краткое описание хода работы.

В лабораторных разделах принципиально не предусмотрено автоматической обработки результатов измерений, поскольку одной из задач физического практикума является обучение обучающихся умению обрабатывать результаты измерений. На наш взгляд, не следует возражать, если обучающийся самостоятельно использует программы построения таблиц и рисования графиков (например, Microsoft Excel).

Выполнение программы обучения за 6-й семестр заканчивается зачетом.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1 708 372 экз.

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 Сумма договора – 357 000 руб. с 26.09.2018 по 25.09.2019 Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 Сумма договора – 642 083,68 руб. с 26.09.2019 по «25.09.2020 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com/ Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский

			технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
4	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперiodических изданий по различным отраслям науки

5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
6.	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018 гг.
7.	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки + ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 с 01.07.2019 по 31.12.2019 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
8.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки + РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 с 01.01.2019 по 31.12.2019 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.

9.	Scopus	Принадлежность – сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки + ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 с 01.07.2019 по 31.12.2019 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
10.	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.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов:

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

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

[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

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

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

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

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

[Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

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

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

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

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

Для проведения лабораторных работ на кафедре есть полностью оснащенная оборудованием и реактивами радиометрическая и радиохимическая лаборатории, оснащенные современными приборами.

Технологическое оборудование включает в себя:

муфельную печь, технические и аналитические весы, магнитные мешалки, сушильный шкаф, нагревательные плиты, аппараты для встряхивания, спектрофотометры, рН-метр, иономер. Для радиометрии приготовленных образцов обучающиеся используют сцинтилляционный гамма-спектрометр, а также полупроводниковые альфа, бета радиометры.

Приборы:

Встряхиватель лабораторный ВП-5;
Печь муфельная ПМ-8;
Центрифуга ОПН-16;
Шкаф суховоздушный ШС-80-01;
Термостат жидкостной LOIP LT-100;
Термостат жидкостной ТЖ-ТС-01;
Весы лабораторные ВСЛ-200;
Дистиллятор ДЭ-10;
Мешалка магнитная MSH-300 – 3 шт;
Электроплитка цифровая HP-LP цифровая;
Сигнализатор загрязненности (руки) РЗБ-05Д;
Иономер кондуктометр Анион-4154;
Спектрофотометр UNICO-1200/1201;
Перемешивающее устройство LOIP LS-110;
Шкаф сушильный ES-4620;
Весы OHAUS Scout II;
Альфа-бета радиометр (УМФ-2000) – 5 шт.;
Установка спектрометрическая МКС 0-1А, Мультирад;
Радиометр радона РРА-01М-01

13.2. Учебно-наглядные пособия

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

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

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

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

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
2	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
3	Microsoft Visio Professional 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
4	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
5	Microsoft Access 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
6	Microsoft Access 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки

Раздел 1. Особенности поведения радионуклидов в растворах больших разведений в процессах сокристаллизации, адсорбции и коллоидообразования	Знает: - особенности поведения радионуклидов в растворах больших разведений, изотопные, специфические и неспецифические носители и область их применения; - особенности и закономерности распределения радиоактивных изотопов между фазами в процессах соосаждения, адсорбции, ионного и изотопного обмена, электрохимии, экстракции; - особенности реакций изотопного обмена и возможность образования радиоколлоидов. Умеет: - рассчитывать коэффициенты распределения при сокристаллизации, ионном обмене или жидкостной экстракции и характеристики процессов ионного обмена; - предотвращать адсорбцию радионуклидов на поверхности посуды и фильтров. Владеет: - методами выделения и разделения радионуклидов; - методами безопасного проведения работ с радионуклидами в открытом виде в лаборатории 3 класса.	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за экзамен (5 семестр)
Раздел 2. Особенности использования изотопного обмена, электрохимии, хроматографии и экстракции в радиохимии	Знает: - особенности и закономерности распределения радиоактивных изотопов между фазами в процессах соосаждения, адсорбции, ионного и изотопного обмена, электрохимии, экстракции; - особенности реакций изотопного обмена и возможность образования радиоколлоидов. Умеет: - рассчитывать коэффициенты распределения при сокристаллизации, ионном обмене или жидкостной экстракции и характеристики процессов ионного обмена. Владеет: - методами выделения и разделения радионуклидов; - методами безопасного проведения работ с радионуклидами в открытом виде в лаборатории 3 класса.	Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр) Оценка за экзамен (5 семестр)
Раздел 3. Основы метода	Знает: - особенности и закономерности	Оценка за контрольную

«меченых» атомов и применение радионуклидов в исследованиях	распределения радиоактивных изотопов между фазами в процессах соосаждения, адсорбции, ионного и изотопного обмена, электрохимии, экстракции; - принципы синтеза меченых соединений и применения радиоактивных изотопов в физико-химических и радиоаналитических исследованиях; - правила работы с открытыми радиоактивными источниками в радиохимической лаборатории 3 класса. Умеет: - использовать метод радиоактивных индикаторов, уметь поставить задачу и провести расчеты необходимой активности для решения задач естественных наук. Владеет: - методами выделения и разделения радионуклидов; - методом радиоактивных индикаторов для решения радиоаналитических задач; - методами безопасного проведения работ с радионуклидами в открытом виде в лаборатории 3 класса.	работу №3 (5 семестр) Оценка за экзамен (5 семестр)
Раздел 4. Лабораторные работы	Знает: - особенности поведения радионуклидов в растворах больших разведений, изотопные, специфические и неспецифические носители и область их применения; - особенности и закономерности распределения радиоактивных изотопов между фазами в процессах соосаждения, адсорбции, ионного и изотопного обмена, электрохимии, экстракции; - принципы синтеза меченых соединений и применения радиоактивных изотопов в физико-химических и радиоаналитических исследованиях; - правила работы с открытыми радиоактивными источниками в радиохимической лаборатории 3 класса. Умеет: - рассчитывать коэффициенты распределения при сокристаллизации, ионном обмене или жидкостной экстракции и характеристики процессов ионного обмена; - использовать метод радиоактивных индикаторов, уметь поставить задачу и провести расчеты необходимой	Оценка за лабораторный практикум (6 семестр)

	активности для решения задач естественных наук; - правильно выбирать детектор излучения, проводить радиометрические измерения и надлежащим образом обрабатывать экспериментальные данные. Владеет: - методами выделения и разделения радионуклидов; - методом радиоактивных индикаторов для решения радиоаналитических задач; - методами безопасного проведения работ с радионуклидами в открытом виде в лаборатории 3 класса.	

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

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

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

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

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

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

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

особенностей; пользование необходимыми обучающимся техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей.

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Радиохимия»
основной образовательной программы
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г
3.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г
4.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	Приказ ректора РХТУ им. Д.И.Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		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
«РАЗДЕЛЕНИЕ И ХРАНЕНИЕ ИЗОТОПОВ ВОДОРОДА В СИСТЕМЕ ГАЗ-
ТВЕРДОЕ ТЕЛО»**

**Специальность 18.05.02 «Химическая технология материалов современной
энергетики»**

специализация №2 «Технология разделения и применение изотопов»

Квалификация «инженер»

Москва 2025 г.

Программа составлена:
к.х.н., доцентом кафедры технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ
им. Д.И. Менделеева Боевой О.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого Совета ИМСЭН-ИФХ «14»
 мая 2025 г., протокол № 5.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2.	Содержание разделов дисциплины	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	8
6.	Практические и лабораторные занятия	10
6.1.	Практические занятия.	10
6.2.	Лабораторные занятия	11
7.	Самостоятельная работа	11
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	11
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	11
8.2.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	13
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	15
9.1.	Рекомендуемая литература	15
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	16
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	16
10.	Методические указания для обучающихся	17
10.1.	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	17
10.2.	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	18
11.	Методические указания для преподавателей	18
11.1.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	18
11.2.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	19
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	20
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	29
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	29
13.2.	Учебно-наглядные пособия	29
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	29
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	29
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	29
14.	Требования к оценке качества освоения программы	30
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	32

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) высшего образования подготовки инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины на кафедре технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение в течение одного семестра.

Дисциплина «Применение изотопов» относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательных дисциплин учебного плана (Б1.Б.28). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области ранее изученных естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин – физическая химия, общая и неорганическая химия, коллоидная химия, органическая химия, строение вещества, аналитическая химия, радиохимия, ядерная физика, ядерный топливный цикл, высшая математика и физика.

Цель дисциплины: приобретение обучающимися углублённых знаний, необходимых специалистам в области современных направлений применения изотопов и изотопной продукции, а именно – в физико-химических исследованиях, а также в клинической медицине, фармации и медико-биологических исследованиях для последующей производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности.

Задачами дисциплины являются:

- познакомить обучающихся с широким кругом научных и прикладных задач в различных областях науки и техники, решаемых с помощью использования изотопных меток (метод «меченых атомов» или изотопных индикаторов);
- научить обучающихся пользоваться кинетическим изотопным методом Неймана в области сложных многостадийных химических и биохимических реакций;
- показать возможности применения изотопов в ядерной медицине, познакомить с современными методами диагностики и терапии различных заболеваний;
- раскрыть потребности и спрос в изотопах и изотопной продукции на внутреннем и внешнем рынках.

Знания, приобретаемые обучающимися в процессе освоения дисциплины, используются обучающимися при изучении последующих дисциплин по специальности, а также при выполнении курсовой и дипломной работ.

Дисциплина «Применение изотопов» изучается в 7 семестре и заканчивается зачетом. Контроль успеваемости обучающихся ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение обучающиеся «Применение изотопов» при подготовке специалистов по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики способствует приобретению обучающимися следующих компетенций:

Общепрофессиональные компетенции:

- способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

Профессиональные компетенции:

- способность представлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-12).

Профессионально-специализированные компетенции:

- готовность применять изотопы для решения задач в области техники и технологии, естественных наук и медицины (ПСК-2.2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные направления применения изотопов в химических и физико-химических исследованиях;
- возможности современного применения изотопов в клинической медицине, фармации и медико-биологических исследованиях;
- области применения стабильных и радиоактивных изотопов в атомной отрасли;
- перспективные направления развития изотопного рынка и участия в нём России.

уметь:

- работать с источниками информации по применению изотопов;
- применять изотопный кинетический метод Неймана для расчёта сложных многостадийных реакций;
- рассчитывать кинетические и термодинамические параметры физико-химических процессов;
- анализировать ситуацию на изотопном рынке.

владеть:

- навыками поиска и анализа информации по использованию стабильных и радиоактивных изотопов в различных областях науки, техники, народного хозяйства;
- методиками расчёта скоростей образования и расходования промежуточного соединения в сложной многостадийной с использованием изотопного кинетического метода Неймана.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В академ. часах
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0.89	32
Лекции (Лек)	0.445	16
Практические занятия (ПЗ)	0.445	16
Самостоятельная работа (СР):	1.11	40
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2
Подготовка к контрольным работам		9
Написание реферата, подготовка его презентации		18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		12,8
Вид контроля:	Зачёт	

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В астроном. часах
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	2	54
Аудиторные занятия:	0.89	24
Лекции (Лек)	0.445	12
Практические занятия (ПЗ)	0.445	12
Самостоятельная работа (СР):	1.11	30
Контактная самостоятельная работа	1.11	0,15
Подготовка к контрольным работам		6,75
Написание реферата, подготовка его презентации		13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		9,60
Вид контроля:	Зачёт	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Предусмотрены практические занятия обучающегося в объёме 16 академ. часов.

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Применение изотопов» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объёме 40 часов в 7 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

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

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

литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Боева О.А. Применение изотопов в физико-химических исследованиях. Учеб. пособие. М.: РХТУ, 2013. 131 с.
2. Боева О.А. Применение изотопов в клинической медицине и медико-биологических исследованиях: в 2 ч. , Ч. 1. Основы ядерной медицины: Учеб. пособие. М.: РХТУ, 2016. 168 с.
3. Боева О.А. Применение изотопов в клинической медицине и медико-биологических исследованиях: в 2 ч. Ч. 2. Методы и аппаратура: учеб. пособие. М.: РХТУ, 2016. 200 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Изотопы. Свойства, получение, применение. в 2 т. /Под ред. В.Ю. Баранова, М., Физматлит, 2005, Т. 1. 600 с. Т. 2. 728 с.
2. Радиоактивные индикаторы в химии. Основы метода: учеб. пособие / ред. В.Б. Лукьянов. М.: Высшая школа, 1985. 287 с.
3. Нейман М.Б., Гал Д. Применение радиоактивных изотопов в химической кинетике. М.: Наука, 1970. 239 с.
4. Илясов Л.В. Физические и технические средства медицинской визуализации: Учеб. пособие. СПб.: Лань. 2017. 324 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/95140/#1> (дата обращения 01.04.2019)
5. Богородская М.А., Кодина Г.Е. Химическая технология радиофармацевтических препаратов. Курс лекций: учеб. пособие. М.: ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. 463 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Журнал «Abdominal Radiology» ISSN 2366-004X
2. Журнал «Acta Radiologica» ISSN 0284-1851
3. Журнал «Clinical Nuclear Medicine». ISSN 0363-9762
4. Журнал «European Journal of Radiology». ISSN 0720-048X
5. Журнал «Российский электронный журнал лучевой диагностики». ISSN 2222-7415
6. Журнал «Радиология – практика». ISSN 2071-9426
7. Журнал «Проблемы радиационной медицины и радиобиологии». ISSN 2304-8336
8. Журнал «Медицинская радиология и радиационная безопасность». ISSN 1024-6177
9. Журнал «Химическая промышленность сегодня». ISSN 0023-110X
10. Журнал «Химическая технология». ISSN 1684-5811
11. Журнал «Кинетика и катализ». ISSN 0453-8811
12. Журнал «Радиохимия». ISSN 0033-8311

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций – 16, (общее число слайдов – 280);
- комплекты таблиц, схем и рисунков, отражающие содержание лекций и практических занятий – 18;

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологий (ДОТ) для реализации рабочей программы применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда РХТУ (ЭИОС);
- сервисы по доставке e-mail сообщений;
- платформа для проведения онлайн конференций и вебинаров – Zoom (<https://zoom.us>).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 18.01.2019).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67> (дата обращения: 18.01.2019).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 18.01.2019).

При освоении дисциплины обучающиеся 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: 18.01.2019).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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

Программа дисциплины «Применение изотопов» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определённую логическую завершённость. При изучении материала

каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Создание конспектов является важным этапом самостоятельной работы с литературными источниками. Следует акцентировать внимание на то, что если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата.

Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

При реализации дисциплины «Применение изотопов», заканчивающейся зачётом, обучающиеся выполняют три контрольные работы оцениваемые максимально по 25 баллов 1-ю и 2-ю работу и 10 баллов – за 3-ю работу. В конце семестра проводится защита реферата в виде доклада с презентацией, оцениваемая максимально в 40 баллов. Максимальная оценка за семестр составляет 100 баллов и складывается из оценок за контрольные работы (60 баллов) и реферат (40 баллов).

Сроки проведения контрольных работ, сдачи и защиты реферата устанавливаются преподавателем в сроки реализации соответствующих разделов дисциплины.

Реферат выполняется печатным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала шрифтом Times New Roman (Cyr) размером 14 pt. (в ряде случаев допускается использовать кегль 12, но не менее). Цвет шрифта должен быть черным. Текст отчёта следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм. Отступ абзаца 1 см (красная строка). Разделы реферата и иллюстрационный материал оформляется согласно ГОСТ 7.32-2001. Список литературных источников должен содержать сведения о современной научной литературе, использованной при составлении реферата, и быть оформлен согласно ГОСТ Р 7.0.5.-2008. При этом является обязательным приведение ссылок с названием литературных источников (статей, книг в печатной или электронной версии).

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Применение изотопов» изучается во 7 семестре специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что обучающиеся имеют общую подготовку по общенаучным, общинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и

конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений.

Задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Применение изотопов», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы в области применения изотопов в научных исследованиях в химии, биологии, медицине и пограничных с ними областях науки и техники, для формирования компетенций в области специальных технологий получения и применения изотопов. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

На первом вводном лекционном занятии преподавателю необходимо уделить внимание той роли, которую играют изотопы в системе химических, физико-химических, биологических, медицинских и прочих знаний, ее взаимосвязи с фундаментальными основами их свойств, на которых базируется применение изотопов, выделить основные пути развития и современное состояние потребности в изотопной продукции. На лекциях, согласно учебному плану дисциплины, обучающемуся предлагается рассмотреть основные темы дисциплины, связанные с принципиальными вопросами.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель рекомендует обучающимся проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организует ее обсуждение на практических занятиях, закрепляет формирование у обучающихся навыка к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками, созданию конспектов. Умение обучающегося работать с литературой может быть оценено по его умению систематизировать источники, критически оценивать сделанное ранее другими исследователями, определять современное состояние проблемы исследования.

По мере прохождения материала проводятся контрольные работы по соответствующим разделам дисциплины. В конце семестра проводится защита и обсуждение реферата. Зачёт выставляется по итогам тестирований и защиты реферата. Итоги работы обучающегося за 7 семестр оцениваются максимально в 100 баллов и представляют собой сумму оценок за выполнение контрольных работ (60 баллов), выполнение и защиту реферата (40 баллов).

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся

принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного обучающиеся; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками изотопных материалов.

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками изотопных материалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам изотопов; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
2	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
3	Microsoft Visio Professional 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
4	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
5	Microsoft Access 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
6	Microsoft Access 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам

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

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

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

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

3. 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).

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния

здоровья (далее индивидуальных особенностей); обеспечивается соблюдение следующих общих требований: использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего такому обучающемуся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания и помещения, где проходит учебный процесс, другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины по письменному заявлению обучающегося.

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

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

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

**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»**

Специальности

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и
изделий**

18.05.02. Химическая технология материалов современной энергетики

Квалификация «Химик. Преподаватель химии», «Инженер»

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 - специалитета по направлению подготовки **специалистов** (ФГОС ВО), 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 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.

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

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:

- 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 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.

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 протоально-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. 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 - 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	61-80	81-100
Количество баллов за решенный тест	5	10	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.

Критерии 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).

Раздел 2. 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	Отметка	Отметка
	«удовлетворитель- но» 60 -75%	«хорошо» 75-90 %	«отлично» 90-100%
Количество баллов за выполненный тест	12-15	15-18	18- 20

Ниже 60% - высчитывается.

Вариант 1.

Тест № 1

- Какие требования предъявляются к языку и стилю документов:
 - однозначность используемых слов и терминов;
 - соблюдение лексических, грамматических, стилистических норм;
 - использование эмоционально-экспрессивной лексики;
 - смысловая достаточность и лаконичность текста.
- Какие знаки препинания не используются в служебных документах?
 - двоеточие;
 - многоточие;
 - восклицательный знак;
 - точка.
- При выборе формы обращения в документе учитывается:
 - служебное положение адресата;
 - сфера деятельности адресата;
 - степень личного знакомства;
 - физическое состояние адресата.
- Какие языковые формулы выражают мотив создания документа?
 - в ответ на Ваш запрос сообщаем...
 - в подтверждение нашей договоренности...
 - в соответствии с письмом заказчика...
 - приказываю создать комиссию в составе...
- Какие языковые формулы выражают распоряжение, приказ?
 - поздравляем Вас...
 - обязать руководителей всех подразделений университета...
 - изыскать дополнительные возможности для...
 - в целях обмена опытом направляем в Ваш адрес...
- Найдите словосочетание без тавтологии:
 - 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 стилевые 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);
- ☐ 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)

	- навыком эффективного диалогического и монологического общения.	контрольной работы №3

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 лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

**«Русский язык и деловая коммуникация»
основной образовательной программы
по всем направлениям специалитета**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № от « » 25 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 25 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 25 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 25 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»

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Квалификация «инженер»

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 – специалитет по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики (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	УК-4.3. Знает пассивную и активную лексику, в том числе, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для решения стандартных коммуникативных задач

	письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.4. Умеет использовать 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 провел 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 ... первую цепную ядерную реакцию.
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.

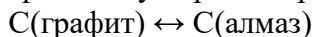
Все элементы (и простые вещества) обычно делят на металлы и неметаллы.

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*.

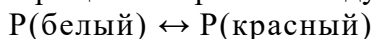
Один и тот же химический элемент может образовать несколько простых веществ. Это явление называют **аллотропией**, а различные простые вещества, образованные одним элементом, — **аллотропными видоизменениями**, или **модификациями**.

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:



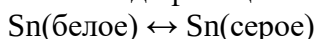
Этот процесс используют для получения искусственных алмазов. В 1954 г. ученые лаборатории знаменитой американской фирмы «Дженерал Электрик» получили черные кристаллики искусственных алмазов массой 0,05 г при экстремальных условиях: давлении 100000 атм и температуре 2600 °С. Такие алмазы стоили в сотни 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.

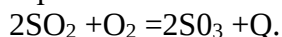
Химическая технология рассматривает множество всевозможных химических промышленных процессов, которые происходят в разных условиях, проводятся по различным технологическим схемам. В основе каждого промышленного химического процесса лежит конкретная *химическая реакция* (или ряд реакций). Скорость реакции 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.

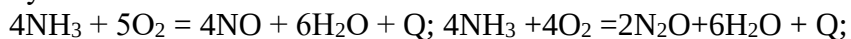
1. Простые, практически необратимые реакции (образование продуктов реакции при любых условиях), например:

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
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

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»**

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Квалификация «инженер»

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 – специалитет по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики** (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 технологическими машинами и оборудованием»** преподаётся в **8-ом** семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-2. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование в профессиональной и научно-исследовательской деятельности	ОПК-2.1. Знает основные методы исследования химических процессов и производств, систем их управления и аппаратную базу в рамках осуществляемой деятельности
	ОПК-2.2. Умеет совершенствовать методы исследования в рамках осуществляемой деятельности на основе анализа актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности
	ОПК-2.3. Владеет приемами анализа, обобщения результатов исследования химических процессов и производств, систем их управления

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

Знать:

- основные понятия теории управления;
- статические и динамические характеристики объектов управления;
- основные виды систем автоматического управления (САУ) и законы регулирования;
- типовые САУ в химической промышленности;
- методы и средства измерения основных технологических параметров;
- устойчивость САУ;
- основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.

Уметь:

- определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;
- выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;
- оценивать устойчивость САУ;
- выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП.

Владеть:

- методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
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	1,67	60	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60	45
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	Лек	ПЗ	ЛР	СР
1.	Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.	17	3	2	2	10
2.	Раздел 2. Основы теории автоматического управления.	35	8	8	4	15
3.	Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.	27	3	-	4	20
4.	Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.	27	2	6	6	15
	ИТОГО	108	16	16	16	60
	Экзамен	36				
	ИТОГО	144				

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.

Значение автоматического управления для развития химической промышленности. Особенности управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Технико-экономический эффект внедрения автоматизированных систем управления. Роль систем управления в обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды. Основные термины и определения. Иерархия управления. Основные принципы управления. Классификация систем управления. Функциональная структура САУ. Показатели качества управления.

Раздел 2. Основы теории автоматического управления.

Математические модели САУ. Динамические характеристики САУ. Использование операционного исчисления для анализа САУ. Типовые динамические звенья. Временные и частотные характеристики. Эквивалентные преобразования структурных схем. Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Классификация и основные свойства объектов управления. Методы определения свойств объектов управления. Основные законы регулирования. Выбор закона регулирования и определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.

Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.

Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Основные термины и определения метрологии. Методы измерений. Средства измерительной техники, их статические и динамические свойства. Погрешности измерений. Способы передачи информации на расстояние. Организация дистанционной диагностики ХТП. Измерение основных технологических параметров: давления, температуры, расхода и количества, уровня жидкости и сыпучих материалов, состава и физико-химических свойств веществ.

Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.

Особенности управления ХТП. Технические средства САУ. Основные разновидности управляющих устройств. Типы, характеристики и расчёт исполнительных механизмов и регулирующих органов. Оформление проектного задания на автоматизацию технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий. Стандарты и условные обозначения для технологических схем. Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности. Примеры АСУ ТП в химической промышленности. Основные выводы по курсу. Современные тенденции в развитии СУ ХТП.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ 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-2. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование в профессиональной и научно-исследовательской деятельности	ОПК-2.1. Знает основные методы исследования химических процессов и производств, систем их управления и аппаратную базу в рамках осуществляемой деятельности	+	+	+	+
14		ОПК-2.2. Умеет совершенствовать методы исследования в рамках осуществляемой деятельности на основе анализа актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности	+	+	+	+
15		ОПК-2.3. Владеет приемами анализа, обобщения результатов исследования химических процессов и производств, систем их управления	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1, 2	Динамические свойства объектов управления. Модели устойчивых (апериодических, колебательных), нейтральных и неустойчивых объектов управления.	3
2	1, 2	Определение параметров математической модели по переходной характеристике объекта управления.	3
3	2, 4	Структурные схемы. Типовые соединения динамических звеньев. Эквивалентные преобразования структурных схем.	3
4	2, 4	Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Критерии устойчивости САУ. Расчёт САУ на устойчивость.	4
5	2, 4	Выбор закона регулирования, исходя из свойств объекта управления и требований к качеству управления. Определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.	3

6.2 Лабораторные занятия

В практикум входит 3 работы из 4, указанных в таблице. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет **30** баллов (максимально по **10** баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1, 2, 3, 4	Статические и динамические характеристики системы регулирования. Настройка системы автоматического регулирования расхода с применением ПИД-регулятора.
2	1, 2, 3, 4	Системы релейного регулирования уровня.
3	1, 2, 3, 4	Создание системы регулирования давления на базе измерителя-регулятора ОВЕН ТРМ210 и SCADA-системы TRACE MODE.
4	1, 2, 3, 4	Настройки цифрового регулятора температуры ТЕРМОДАТ 25К5 применительно к системам регулирования температуры.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- изучение лекционного материала и учебника по дисциплине;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- подготовку к сдаче **экзамена** и лабораторного практикума по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка **30** баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка **30** баллов) и итогового контроля в форме **экзамена** (максимальная оценка **40** баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

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

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

1. Концентрация продукта реакции на выходе из реактора с мешалкой (c , моль/м³) зависит от расхода подаваемого в реактор реагента (F , кг/мин) в соответствии с уравнением:

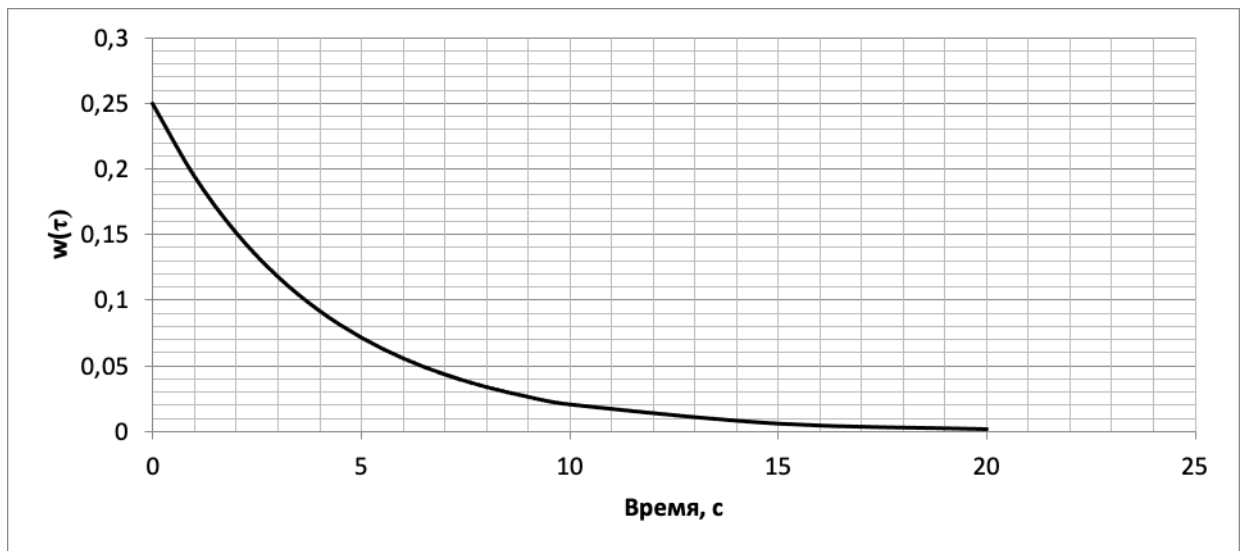
$$3 \frac{dc(\tau)}{d\tau} + c(\tau) = F(\tau - 2)$$

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.

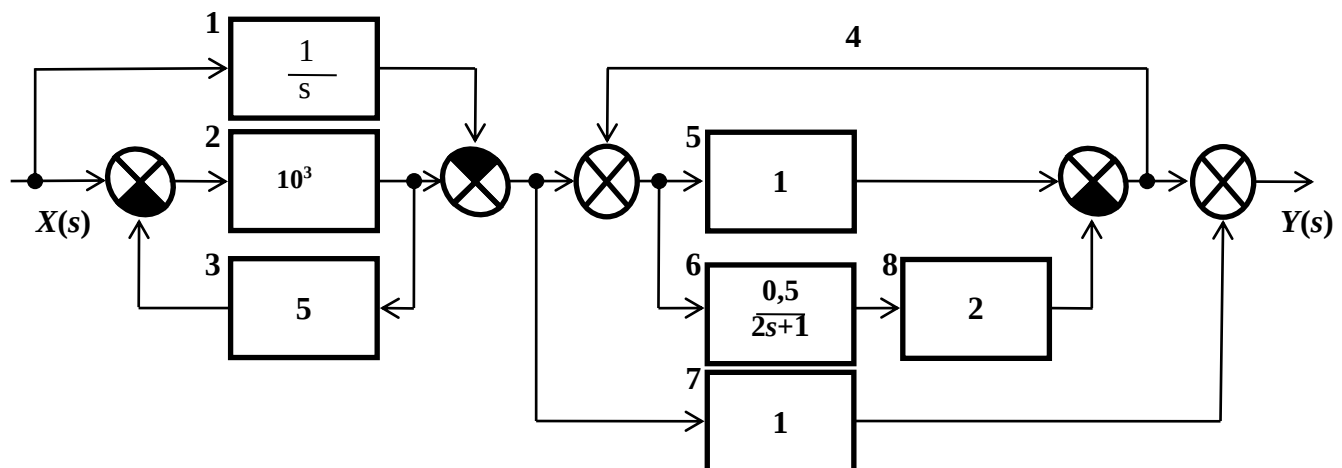
3. Дана передаточная функция объекта:

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

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

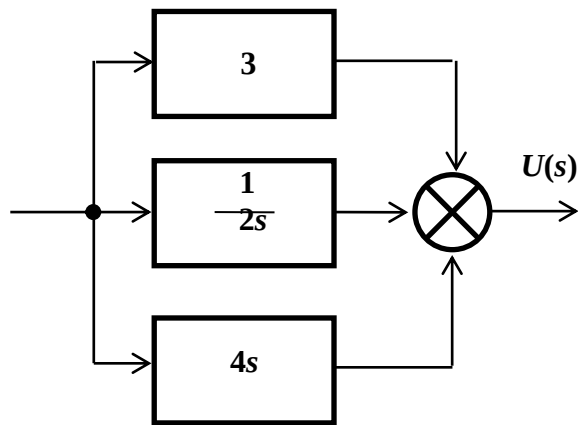
Разделы 1, 2 и 4. Пример контрольной работы № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 5 баллов за первый вопрос, 3 балла за второй вопрос, 2 балла за третий вопрос.

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.

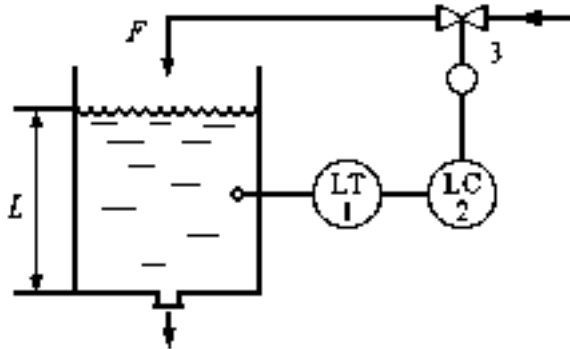
3. Идеальное интегрирующее звено. Пример. Передаточная функция идеального интегрирующего звена.

Разделы 1, 2 и 4. Пример контрольной работы № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

Для напорного бака при небольших изменениях уровня справедлива зависимость, связывающая уровень жидкости в баке и расход на линии притока в бак:

$$2 \frac{dL}{d\tau} + L = 1,6 F,$$

где L , м – уровень жидкости в напорном баке; F , 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 (экзамена)

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 **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>
	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
	Дисциплина: <i>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
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**

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
«Социальная психология»**

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализация

«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

«Химическая технология разделения и применение изотопов»

**«Химическая технология теплоносителей и радиозэкология ядерных
энергетических установок»**

Квалификация: «инженер»

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 – специалитет по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, (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 «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 (универсальные) 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 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
«Социальная психология»**

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализация

«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

«Химическая технология разделения и применение изотопов»

«Химическая технология теплоносителей и радиоэкология ядерных энергетических установок»

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
«ТЕРМОДИНАМИКА И КИНЕТИКА ПРОЦЕССОВ
ИЗОТОПНОГО ОБМЕНА»**

**Специальность 18.05.02 Химическая технология материалов современной
энергетики**

Специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов»

Квалификация «инженер»

Москва 2025 г.

Программа составлена:
д.х.н, профессором Розенкевичем М.Б., зав. кафедрой изотопов и водородной энергетики РХТУ
им. Д.И. Менделеева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого Совета ИМСЭН-ИФХ « 14 »
 мая 2025 г., протокол № 5 .

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2.	Содержание разделов дисциплины	8
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	9
6.	Практические и лабораторные занятия	11
6.1.	Практические занятия.	11
6.2.	Лабораторные занятия	11
7.	Самостоятельная работа	12
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	12
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	12
8.2.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	12
8.3.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)	18
8.4.	Структура и примеры билетов для экзамена	19
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	20
9.1.	Рекомендуемая литература	20
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	20
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	20
10.	Методические указания для обучающихся	21
10.1	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	21
10.2	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий...	21
11.	Методические указания для преподавателей	22
11.1.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	22
11.2.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	23
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	23
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	32
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	32
13.2.	Учебно-наглядные пособия	32
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	32
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	33
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	33
14.	Требования к оценке качества освоения программы	33
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	36

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, (специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов»), рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания предмета на кафедре технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Термодинамика и кинетика процессов изотопного обмена» относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательных дисциплин учебного плана (Б1.Б.27). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся получили теоретическую и практическую подготовку в области ранее пройденных естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин – математики, общей и неорганической химии, физической химии, процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины:

- формирование у обучающихся углубленных знаний об особенностях термодинамики и кинетики физико-химических процессов и химических реакций, сопровождающихся разделением изотопов легких элементов, причинах возникновения изотопных эффектов разделения, необходимых для решения профессиональных задач, связанных с проведением научно-исследовательской работы и производственной деятельности в области процессов разделения изотопов легких элементов.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся систематизированных знаний о современных физико-химических методах разделения смесей изотопологов веществ;
- формирование профессиональных компетенций в области анализа термодинамических и кинетических характеристик веществ, изотопологи которых подлежат разделению, с целью выбора оптимального разделительного процесса.

Дисциплина «Термодинамика и кинетика процессов изотопного обмена» является основополагающей дисциплиной при подготовке инженеров для химической промышленности, специализирующихся в области процессов тонкого разделения смесей веществ, которые обладают близкими физическими и химическими свойствами. Знания, приобретаемые обучающимися в процессе освоения дисциплины, используются ими при изучении всех последующих специальных дисциплин учебного плана подготовки специалиста, при выполнении курсовой и дипломной работ.

Дисциплина «Основы процессов тонкого разделения» преподается в 7 семестре и заканчивается экзаменом. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Термодинамика и кинетика процессов изотопного обмена» при подготовке обучающихся по специальности 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» направлено на приобретение выпускниками следующих компетенций:

2.1. Общепрофессиональные:

- способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность работать с научно-технической и патентной литературой и использовать полученную информацию при осуществлении своей профессиональной деятельности (ОПК-4).

2.2. Профессиональные:

- способность принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды (ПК-4);
- способностью к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач (ПК-9).

2.3. Профессионально-специализированные:

- готовность применять изотопы для решения задач в области техники и технологии, естественных наук и медицины (ПСК-2.2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- термодинамические характеристики методов разделения изотопов легких элементов;
- составляющие суммы по состояниям изотопно замещенных молекул; основные процессы, используемые при разделении изотопных смесей легких элементов, и порядок величины однократных изотопных эффектов в них;
- методы расчета коэффициентов разделения изотопов в процессах фазового изотопного обмена и адсорбции;
- особенности процессов изотопного обмена, проходящих с участием изотопов водорода;
- причины возникновения концентрационной зависимости коэффициентов разделения в реакциях химического изотопного обмена с участием изотопов водорода.
- формальную кинетику реакций химического изотопного обмена;

уметь:

- делать выбор между обратимыми и необратимыми процессами разделения изотопов;
- рассчитывать коэффициенты разделения в реакциях химического изотопного обмена квантово-статистическим методом по частотам колебания обменивающихся молекул;
- работать со справочными данными для получения исходной информации для определения коэффициентов разделения при гетерогенном равновесии обменивающихся веществ.
- рассчитать значение коэффициента разделения реакции с участием изотопов водорода при любой концентрации целевого изотопа с использованием величины коэффициента разделения для области малой его концентрации.
- выбирать экспериментальные методы для определения величины однократных разделительных эффектов в различных процессах;

владеть:

- методами расчета равновесных изотопных концентраций с использованием уравнений материального баланса и выражения, определяющего коэффициент разделения.
- методами приближенного и точного расчета коэффициентов разделения с использованием частот колебания обменивающихся молекул;
- методами расчета эффективных коэффициентов разделения в гетерогенных системах с учетом взаимного захвата фаз
- методами расчета мольных концентраций изотопологов вещества, содержащего больше одного атома водорода, при любой атомной концентрации целевого изотопа водорода;
- методами расчета скорости реакции химического изотопного обмена с использованием наблюдаемой константы скорости реакции

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа - аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0.445	16
Практические занятия (ПЗ)	0, 445	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40
Виды контроля:		
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид итогового контроля	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа - аудиторные занятия:	0,89	24,0
Лекции (Лек)	0.445	12,0
Практические занятия (ПЗ)	0, 445	12,0
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,11	30,0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	30
Виды контроля:		
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид итогового контроля	экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

4.2. Содержание разделов дисциплины

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Термодинамика и кинетика процессов изотопного обмена» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 40 ч плюс 36 ч (подготовка к экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

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

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля успеваемости по дисциплине «Термодинамика и кинетика процессов изотопного обмена» в 7 семестре предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за каждую контрольную работу составляет 30 баллов.

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Розенкевич М.Б. Термодинамика и кинетика процессов разделения изотопов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. 80 с.
2. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия: Учебник для ВУЗ-ов. М.: Химия, 2012, 840с.

Б) Дополнительная литература:

1. Андреев Б. М., Зельвенский Я. Д., Катальников С. Г. Тяжелые изотопы водорода в ядерной технике: учеб. пособие для вузов. М.: ИздАТ, 2000. 344 с.
2. Андреев Б.М., Магомедбеков Э.П., Розенкевич М.Б., Райтман А.А., Сахаровский Ю.А., Хорошилов А.В. Разделение изотопов биогенных элементов в двухфазных системах. М.: ИздАТ, 2003. 376 с.
3. Б.М. Андреев, Магомедбеков Э.П., Розенкевич М.Б., Сахаровский Ю.А. Гетерогенные реакции изотопного обмена трития. М.: Изд-во УРСС, 1999. 208 с.
4. Физико-химические процессы тонкого разделения веществ. Равновесие и кинетика. Лабораторный практикум / Хорошилов А.В., Шалыгин В.А., Боева О.А., Варезкин А.В. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. 100 с.
5. Даниэльс Ф., Олберти Р. Физическая химия. (пер. с англ.) . М.: Мир, 1978. 645 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Журналы:

1. Журнал «Атомная энергия», ISSN 0004-7163
2. Журнал «Радиохимия», ISSN 0033-8311
3. Журнал «Separation Science and Technology», ISSN 1877-1718
4. Журнал «Fusion Science and Technology», ISSN 1947-7413

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций;
- раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологий (ДОТ) для реализации рабочей программы применяются: следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда РХТУ (ЭИОС);
- сервисы по доставке e-mail сообщений;
- платформа для проведения онлайн конференций и вебинаров – Zoom (<https://zoom.us>).

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: 18.01.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67> (дата обращения: 18.01.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 18.01.2019).

При освоении дисциплины обучающиеся 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: 18.01.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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

Дисциплина «Термодинамика и кинетика процессов изотопного обмена» включает в себя 5 разделов. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также его дополнение сведениями из литературных источников, представленных в пп. 9 и 12 настоящей рабочей программы. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, материалами тематических выставок и научно-технических конференций. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

При изучении дисциплины «Термодинамика и кинетика процессов изотопного обмена» в течение семестра обучающиеся выполняют две письменные контрольные работы, оцениваемые в 30 баллов каждая. В билеты контрольных работ включены по три задачи, охватывающие различные разделы изучаемой дисциплины. Сроки проведения контрольных работ устанавливаются преподавателем после завершения теоретического рассмотрения разделов, включенных в вопросы билетов, и проведения практических занятий, на которых рассматривается решение типовых задач.

В соответствии с учебным планом, изучение дисциплины в 7 семестре завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Термодинамика и кинетика процессов изотопного обмена» преподается в 7 семестре специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что обучающиеся по программе специалитета имеют общую подготовку по общенаучным, инженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим, материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Термодинамика и кинетика процессов изотопного обмена», является формирование у обучающихся систематизированных знаний и основных компетенций в области термодинамических и кинетических характеристик веществ, изотопологи которых подлежат разделению, понимания особенностей процессов изотопного обмена при разделении близких по свойствам веществ.

Преподавание дисциплины должно быть направлено на выработку у обучающегося понимания необходимости знания предмета для изучения последующих специальных предметов кафедры, а также глубокого понимания особенностей технологии тонкого разделения смесей веществ с близкими свойствами для успешной дальнейшей работы специалиста в области технологии разделения и применения изотопов легких элементов.

На первом вводном лекционном занятии преподавателю необходимо дать обучающимся понимание сложности проблемы разделения изотопов легких элементов физико-химическими методами в связи с минимальным различием в свойствах изотопологов вещества. Следует упомянуть о масштабах первых разделительных установок для получения тяжелой воды, создаваемых в СССР и мире в конце 40 – начале 50-х годов прошлого века, для того, чтобы объяснить важность оптимизации термодинамических и кинетических характеристик разделительных процессов с позиции их экономической привлекательности. В лекционном материале рекомендуется обращать внимание обучающихся на то, что основные характеристики физической химии – свободная энергия, константа равновесия, скорость реакции – являются определяющими и в технологии разделения изотопов легких элементов.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники, каталоги фирм и предприятий. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

Для закрепления усвоения материала при проведении практических занятий рекомендуется дать каждому обучающемуся возможность для самостоятельного вывода расчетных уравнений, что способствует более глубокому пониманию изучаемого материала, переводя его с уровня запоминания на уровень владения.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать обучающимся использование дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у обучающихся навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Термодинамика и кинетика процессов изотопного обмена» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

13.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020г.
2	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
3	Microsoft Visio Professional 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
4	Microsoft Visio Professional 2019	Подписка Microsoft Imagine Premium,	Количество лицензий не ограничено согласно	02.04.2020 г.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	(Russian)	соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	условиям подписки Microsoft Imagine Premium	
5	Microsoft Access 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки MicrosoftImaginePremium	02.04.2020 г.
6	Microsoft Access 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки MicrosoftImaginePremium	02.04.2020 г.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

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

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

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

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

3. 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).

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

При реализации дисциплины на основании письменного заявления обеспечивается соблюдение следующих общих требований: проведение занятий для инвалидов и лиц с

ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся; присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего(их) обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей; пользование необходимыми обучающимся техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей.

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

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

**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
«ТЕХНОЛОГИЯ ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ СОВРЕМЕННОЙ
ЭНЕРГЕТИКИ И ОСНОВЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»**

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

**Специализация № 1 «Химическая технология материалов ядерного
топливного цикла»**

Специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов»

**Специализация № 3 «Технология теплоносителей и радиозэкология
ядерных энергетических установок»**

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена:

к.х.н., доцентом Магомедбековым Э.П., заведующим кафедрой химии высоких энергий и радиозэкологии РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Фениным А.А., старшим преподавателем кафедры химии высоких энергий и радиозэкологии РХТУ им. Д.И. Менделеева;

к.х.н., Бояринцевым А.В. доцентом кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе РХТУ им. Д.И. Менделеева;

к.х.н., доцентом Хорошиловым А.В., доцентом кафедры технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева;

к.т.н, доцентом Варежкиным А.В., доцентом кафедры технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого Совета ИМСЭН-ИФХ «14» мая 2025 г., протокол № 5.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрами химии высоких энергий и радиоэкологии, технологии редких элементов и наноматериалов на их основе, технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Рабочая программа рассчитана на изучение в течение четырех семестров.

Дисциплина «Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности» относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательных дисциплин учебного плана (Б1.Б.23). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической химии и других дисциплин образовательных программ подготовки инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики.

Цель дисциплины – создание у обучающихся общей теоретической и методологической базы знаний в области химии и технологии материалов современной энергетики, включающей представления о широком спектре производственных задач, входящих в пределы их компетенции, основах и взаимосвязи используемых методов и вариантах их практического применения.

Задачи дисциплины:

- формирование у будущих инженеров теоретических знаний в области химической технологии материалов современной энергетики;
- формирование представления об основных технологических процессах и оборудовании, используемом на предприятиях ядерной отрасли и в производстве материалов современной энергетики;
- формирование базы теоретических знаний в области основных задач радиационной безопасности и методов их реализации.

Дисциплина «Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности» читается в 5, 7, 8 и 9 семестрах. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности» при подготовке инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализации № 1 «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла», № 2 «Химическая технология разделения и применение изотопов», № 3 «Химическая технология теплоносителей и радиоэкология ядерных энергетических установок», № 5 «Радиационная химия и радиационное материаловедение» направлено на формирование следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

Общепрофессиональные компетенции:

- способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность работать с научно-технической и патентной литературой и использовать полученную информацию при осуществлении своей профессиональной деятельности (ОПК-4);

Профессиональные компетенции:

- способность к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-2);
- способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);
- способность принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды (ПК-4);
- готовность использовать действующие нормативные документы в области радиационной и ядерной безопасности (ПК-8);
- способность к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач (ПК-9);
- готовность использовать методы оценки риска и разрабатывать меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий обращения с объектами профессиональной деятельности (ПК-11);
- способность управлять действующими технологическими процессами, обеспечивающими выпуск продукции, отвечающей требованиям стандартов и рынка (ПК-15);
- способность к использованию современных систем управления качеством применительно к конкретным условиям производства на основе международных стандартов (ПК-16).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные стадии ядерного топливного цикла;
- экологические последствия эксплуатации АЭС;
- законы РФ и нормативные документы по использованию атомной энергии, радиационной безопасности и обращению с радиоактивными отходами;
- химические процессы при воздействии ионизирующего излучения на вещество, основы дозиметрии и дозиметрического контроля;
- принципиальные основы и особенности процессов, используемых в технологии материалов современной энергетики;
- аппаратное оформление и последовательность построения технологических схем для решения задач, связанных с переработкой ОЯТ и обращением с РАО, производством редких элементов, стабильных изотопов и особо чистых веществ;

уметь:

- использовать полученные знания для оценки возможности строительства новых АЭС, расчета ориентировочных капитальных затрат и эксплуатационных расходов;
- оценивать радиационную опасность радионуклидов и материалов;
- применять базовые знания в области химии и технологии материалов современной энергетики для решения конкретных задач и совершенствования эксплуатируемых технологических схем;
- выполнять расчетные оценки основных характеристик, применяемых в технологии материалов современной энергетики;
- определять требования к используемым рабочим веществам и оптимальные условия осуществления процессов, применяемых в технологии материалов современной энергетики;

владеть:

- основными технологическими способами переработки урансодержащего сырья, его выделению и обогащению по изотопу ^{235}U ;
- навыками расчета дозы в рабочих помещениях и дозовых нагрузок на персонал.
- основами выбора отдельных стадий и рациональных технологических схем получения

- материалами современной энергетики, сочетания имеющихся и создание новых схем;
- навыками расчета, сравнительной оценки и поиска оптимальных параметров процессов, применяемых в технологии материалов современной энергетики;
- основами анализа современных тенденций в технологии материалов современной энергетики.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр							
			5		7		8		9	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	22	792	2	72	6	216	6	216	8	288
Контактная работа – аудиторные занятия:	8,39	302	0,89	32	2,5	90	2,5	90	2,5	90
Лекции	4,445	160	0,445	16	1,33	48	1,33	48	1,33	48
Практические занятия (ПЗ)	3,945	142	0,445	16	1,17	42	1,17	42	1,17	42
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	10,61	382	1,11	40	2,5	90	2,5	90	4,5	162
Контактная самостоятельная работа	10,61	0,2	1,11	0,2	2,5	-	2,5	-	4,5	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		381,8		39,8		90		90		162
Виды контроля:										
Зачет			+	+						
Экзамен					1	36	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	3	1,2			1	0,4	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		106,8				35,6		35,6		35,6
Вид итогового контроля:			Зачет		Экзамен		Экзамен		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр							
			5		7		8		9	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	22	594	2	54	6	162	6	162	8	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	8,39	226,5	0,89	24	2,5	67,5	2,5	67,5	2,5	67,5
Лекции	4,445	120	0,445	12	1,33	36	1,33	36	1,33	36
Практические занятия (ПЗ)	3,945	106,5	0,445	12	1,17	31,5	1,17	31,5	1,17	31,5
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	10,61	286,5	1,11	30	2,5	67,5	2,5	67,5	4,5	121,5
Контактная самостоятельная работа	10,61	0,15	1,11	0,15	2,5	-	2,5	-	4,5	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		286,35		29,85		67,5		67,5		121,5
Виды контроля:										
Зачет			+	+						
Экзамен		81			1	27	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	3	0,9			1	0,3	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену.		80,1				26,7		26,7		26,7
Вид итогового контроля:			Зачет		Экзамен		Экзамен		Экзамен	

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Практ. занят.	Самост. работа
5 семестр					
1.	Раздел 1. Введение в технологию материалов современной энергетики	72	16	16	40
1.1	Основные понятия атомной энергетики	43	10	10	23
1.2	Обращение с радиоактивными отходами и вопросы радиационной безопасности	29	6	6	17
	Форма контроля - зачет	+			
	Всего в 5 семестре	72	16	16	40

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Практ. занят.	Самост. работа
7 семестр					
2.	Раздел 2. Основы радиационной безопасности и применение радионуклидов и излучений	180	48	42	90
2.1	Применение радионуклидов и общие задачи радиационной безопасности	14	7	-	7
2.2	Ионизирующее излучение и его взаимодействие с веществом	34	9	10	15
2.3	Основные нормативные документы НРБ-99/2009 и ОСПОРБ-99/2010	50	12	10	28
2.4	Физико-химическая стадия взаимодействия излучения с веществом	33	8	8	17
2.5	Радиационно-химические проблемы ядерной энергетики	25	6	8	11
2.6	Радиоактивные отходы	24	6	6	12
	Итого:	180	48	42	90
	Форма контроля - экзамен	36			
	Всего в 7 семестре	216			
8 семестр					
3.	Раздел 3. Химическая технология редких элементов	180	48	42	90
3.1	Редкие элементы в современной энергетике	60	16	14	30
3.2	Технология извлечения редких элементов	60	16	14	30
3.3	Производство и рафинирование металлов и сплавов, производство изделий из них	60	16	14	30
	Итого:	180	48	42	90
	Форма контроля - экзамен	36			
	Всего в 8 семестре	216			
9 семестр					
4.	Раздел 4. Технология особо чистых веществ	126	24	21	81
4.1	Введение в технологию особо чистых веществ	6	2	-	4
4.2	Химические методы получения особо чистых веществ	12	2	2	8
4.3	Физико-химические методы получения особо чистых веществ	108	20	19	69
5	Раздел 5. Технология изотопов	126	24	21	81
5.1	Разделение изотопов методом ректификации	41	7	9	26
5.2	Разделение изотопов методом химического изотопного обмена	42	8	8	26
5.3	Разделение изотопов водорода	42	9	4	29
	Итого:	252	48	42	162
	Форма контроля - экзамен	36			
	Всего в 9 семестре	288			
	ИТОГО:	792	160	142	382

4.2 Содержание разделов дисциплины

За подробным содержанием разделов обращайтесь к разработчикам.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в объеме 142 акад. ч.
(5 семестр – 16 акад. ч.; 7 семестр – 42 акад. ч., 8 семестр – 42 акад. ч.,
9 семестр – 42 акад. ч.).

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности» учебным планом не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 382 акад. ч (5 семестр - 40 акад. ч.; 7 семестр – 90 акад. ч., 8 семестр – 90 акад. ч., 9 семестр – 162 акад. ч.) плюс 108 акад. ч (подготовка к экзамену – по 36 акад. ч в 7, 8 и 9 семестрах).

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 коллоквиумов и контрольных работ;
- выполнение домашних расчетных работ;
- подготовку к сдаче экзаменов по дисциплине в 7, 8 и 9 семестрах.

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

8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль освоения дисциплины в 5 семестре (раздел 1) включает в себя 2 коллоквиума в форме устного опроса. Максимальная оценка за каждый коллоквиум составляет 50 баллов. Максимальная оценка за текущий контроль освоения дисциплины в 5 семестре составляет 100 баллов.

Для текущего контроля освоения дисциплины в 7 семестре (раздел 2) предусмотрены 3 контрольные работы (№1-3). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за текущий контроль освоения дисциплины в 7 семестре составляет 60 баллов.

Для текущего контроля освоения дисциплины в 8 семестре (раздел 3) предусмотрены 3 контрольные работы (№4-6). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за текущий контроль освоения дисциплины в 8 семестре составляет 60 баллов.

Для текущего контроля освоения дисциплины в 9 семестре предусмотрено 7 домашних расчетных работ. Расчетные работы 1-4 относятся к разделу 4 (максимальная оценка за работы 1 и 2 составляет 7 баллов за каждую, максимальная оценка за работы 3 и 4 составляет 8 баллов за каждую). Расчетные работы 5-7 относятся к разделу 5 (максимальная оценка за работы составляет 10 баллов за каждую). Максимальная оценка за текущий контроль освоения дисциплины в 9 семестре составляет 60 баллов.

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

Раздел 1

А) Основная литература:

1. Очкин А.В., Бабаев Н.С., Магомедбеков Э.П. Введение в радиозкологию. Учебное пособие для ВУЗов. М., ИздАТ, 2003. 200 с.
2. Гелис В. М., Магомедбеков Э. П., Очкин А. В. Химия радионуклидов: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева 2014. 144 с..
3. Ташлыков, О. Л. Основы ядерной энергетики : учебное пособие. Екатеринбург : УрФУ, 2016. 212 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/99086> (дата обращения: 31.03.2019). Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Лебедев В.А. Ядерные энергетические установки: учеб. пособие. СПб.: Изд-во Лань. 2015. 192 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/67466/#2> (дата обращения: 31.03.2019).

Б) Дополнительная литература:

1. Дэвинс Д. Энергия. Пер. с англ. М.: Энергоатомиздат, 1985. 360 с.
2. Нефедов В.Д., Текстер Е.Н., Торопова М.А. Радиохимия. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1987. 272 с.
3. Рыжков С.В., Чирков А.Ю. Системы альтернативной термоядерной энергетики. М.: Физматлит, 2018. 198 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

– URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/104975> (дата обращения: 31.03.2019). Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Синев Н.М., Батуров Б.Б. Экономика атомной энергетики. Основы технологии и экономики ядерного топлива М.: Атомиздат, 1980. 242 с.

7. Стратегическое ядерное вооружение России / Под ред. П.Л. Подвига. М.: ИздАТ, 1998. 492 с.

8. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры. / Под общей ред. Л.А. Ильина и В.А. Губанова- М., ИздАТ, 2001. 752 с.

9. Артюгина, И. М. Экономика ядерной энергетики : учебное пособие. СПб : СПбГПУ, 2016. 156 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/89811> (дата обращения: 31.03.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Раздел 2

А) Основная литература:

1. Очкин А.В., Магомедбеков Э.П. Основы радиационной безопасности. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 124 с.

2. Бяков В.М., Степанов С.В., Магомедбеков Э.П. Начала радиационной химии. I. Элементарные процессы радиолиза: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. 128 с.

3. Бяков В.М., Степанов С.В., Магомедбеков Э.П. Начала радиационной химии. II. Радиолиз жидкой воды: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. 168 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Очкин А.В., Бабаев Н.С., Магомедбеков Э.П. Введение в радиозкологию. Учебное пособие для вузов. М.: ИздАТ, 2003. 200 с.

2. Несмеянов А..Н. Радиохимия. М.: Химия, 1978. 560 с.

3. Нефедов В.Д., Текстер Е.Н., Торопова М.А. Радиохимия. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1987. 272 с.

4. Моисеев А.А., Иванов В.И. Справочник по дозиметрии и радиационной гигиене. – 4-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1990. 251 с..

5. Фенин А.А. Практикум по радиационной химии: учебное пособие/ Фенин А.А., Антропова И.Г., Горностаева С.В. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 64 с.

6. Кабакчи С.А., Булгакова Г.П. Радиационная химия в ядерном топливном цикле. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 1996. 104 с.

Раздел 3

А) Основная литература:

1. Чекмарев А.М. Редкие металлы в природе. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2013. 84 с.

2. Чекмарев А.М. Применение редких металлов. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2013. 48 с.

3. Чекмарев А.М. Металлотермия в технологии редких металлов. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2015. 88 с.

4. Синегрибова О.А. Экстракция в технологии редких металлов. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. 110 с.

5. Синегрибова О.А. Ионообменная сорбция в технологии редких металлов. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 96 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Трошкина И.Д. Комплексная переработка золото-урановых руд: учеб. пособие / Под ред. Чекмарева А.М. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2011. – 88 с.

2. Трошкина И.Д., Руденко А.А. Подземное выщелачивание редких элементов: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. 128 с.

3. Ягодин. Г.А., Синегрибова О.А., Чекмарев А.М. Технология редких металлов в атомной технике. М.: Атомиздат. 1974. 344 с.
4. Хайд, И. Радиохимия франция и тория. / Пер. с англ. М. : Изд-во иностр. лит., 1961. 139 с.
5. Громов Б.В. Введение в химическую технологию урана. М.: Атомиздат, 1978. 336 с.
6. Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология. / Под ред. Коровина С.С. М.: МИСИС. Т.1, 1996, 376 с., Т. II, 1999, 461 с., Т. III, 2003. 439 с.
7. Чекмарев А.М., Чижевская С.В. Введение в технологию материалов ядерной энергетики. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 1993. 71 с.
8. Раков Э.Г., Хаустов С.В., «Процессы и аппараты производств редких металлов» , М.: Metallurgia, 1993. 383с.

Раздел 4

А) Основная литература:

1. Варезкин А.В. Физико-химические основы получения высокочистых веществ. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2011. 160 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Вигдорович В.Н., Вольпян А.Е., Курдюмов Г.М. Направленная кристаллизация и физико-химический анализ. М.: Химия, 1976. 200 с.
2. Головкин Г.А. Криогенное производство инертных газов. Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1983. 416 с.
3. Девятых Г.Г., Карпов Ю.А., Осипова Л.И. Выставка-коллекция веществ особой чистоты. М.: Наука, 2003. 236 с.
4. Девятых Г.Г., Зорин А.Д. Летучие неорганические гидриды особой чистоты. М.: Наука, 1974. 206 с.
5. Зельвенский Я. Д., Титов А. А., Шалыгин В. А. Ректификация разбавленных растворов. Л.: Химия, Ленинградское отделение. 1974. 216 с.
6. Равновесие между жидкостью и паром : справочное пособие : В 2-х кн. / В. Б. Коган, В. М. Фридман, В. В. Кафаров ; АН СССР. ВИНТИ. - М.; Л. : Наука. Кн.1. - 1966. - 642 с. Кн.2. - 1966. - 785 с.
7. Карякин Е.В., Ангелов И.И. Чистые химические вещества. М.: Химия, 1974. 407 с.
8. Молоканов Ю.К., Кораблина Т.П., Клейновская М.А., Щелкунова М.А. Разделение смесей кремнийорганических соединений. М.: Химия, 1974. 296 с.
10. Пфанн В. Зонная плавка. М.: Мир, 1970. 368 с.
12. Зонная плавка: сборник переводных статей / ред. В. Н. Вигдорович. - М. : Metallurgia, 1966. - 435 с.
13. Хала Э., Пик И., Фрид В., Вилим О. Равновесие между жидкостью и паром. М.: Издательство иностранной литературы, 1962. 440 с.
14. Шефер Г. Химические транспортные реакции. М.: Мир, 1964. 190 с..
15. Девятых Г.Г., Елиев Ю.Е. Введение в теорию глубокой очистки веществ. М.: Наука, 1981. 320 с.

Раздел 5

А) Основная литература:

1. Сахаровский Ю.А., Чередниченко С.А., Розенкевич М.Б. Теоретические основы процессов тонкого разделения смесей: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016, 112 с.
2. Чередниченко С.А., Хорошилов А.В. Термодинамика и массообмен в процессах тонкого разделения в противоточных колоннах: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014, 68 с.

3. Андреев Б.М., Магомедбеков Э.П., Райтман А.А., Розенкевич М.Б., Сахаровский Ю.А., Хорошилов А.В. Разделение изотопов биогенных элементов в двухфазных системах. М.: ИздАТ, 2003, 376 с.
- 4.. Андреев Б.М., Зельвенский Я.Д., Кательников С.Г. Тяжелые изотопы водорода в ядерной технике. М.: ИздАТ, 2000, 344 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Зельвенский Я.Д. Разделение изотопов низкотемпературной ректификацией. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 1998, 208 с.
2. Андреев Б.М., Зельвенский Я.Д., Кательников С.Г. Разделение стабильных изотопов физико-химическими методами. М.: Энергоатомиздат, 1982, 208 с.
3. Розен А.М. Теория разделения изотопов в колоннах. М.: Атомиздат, 1960, 438 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы

1. Атомная энергия. ISSN 0004-7163.
2. Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика ядерных реакторов. ISSN 0205-4671
3. Вопросы атомной науки и техники. Серия: Материаловедение и новые материалы. ISSN 0321-222X
4. Вопросы радиационной безопасности. ISSN 1816-9643
5. Журнал физической химии. ISSN 0044-4537
6. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
7. Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика. ISSN 0204-3327
8. Известия Российской академии наук. Серия Химическая. ISSN 1026-3620
9. Обогащение руд. ISSN 0202-3776
10. Радиационная биология. Радиоэкология. ISSN 0869-8031
11. Радиация и риск. ISSN 0131-3878
12. Радиохимия. ISSN 0033-8311
13. Сорбционные и хроматографические процессы. ISSN 1680-0613
14. Теоретические основы химической технологии. ISSN 0040-3571
15. Тонкие химические технологии (бывш. Вестник МИТХТ) ISSN 2410-6593
16. Химическая промышленность сегодня. ISSN 0023-110X.
17. Химическая технология. ISSN 1684-5811.
18. Химия высоких энергий. ISSN 0023-1193.
19. Цветные металлы. ISSN 0372-2929

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций;
- раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- инструкции по выполнению лабораторных работ;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологий (ДОТ) для реализации рабочей программы применяются: следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда РХТУ (ЭИОС);
- сервисы по доставке e-mail сообщений;

– платформа для проведения онлайн конференций и вебинаров – Zoom (<https://zoom.us>).

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: 18.01.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67> (дата обращения: 18.01.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 18.01.2019).

При освоении дисциплины обучающиеся 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: 18.01.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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

Дисциплина «Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности» включает 5 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Каждый раздел включает в себя лекционные и практические занятия. При подготовке к практическим занятиям и контрольным точкам обучающийся должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, общепризнанных теоретических и практических положений и сведений, с другой – результатов новейших разработок в области технологии материалов современной энергетики;

– творческий аналитический подход к собранным материалам, исключающий их простое перечисление и изложение.

При организации самостоятельной работы обучающемуся следует уделять работе с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в 5 семестре (Раздел 1) складывается из оценок за два коллоквиума (максимальная оценка 50 баллов за каждый). Максимальная оценка в семестре 100 баллов (зачет).

Максимальная оценка текущей работы в 7 семестре (Раздел 2) составляет 60 баллов и складывается из результатов выполнения трех контрольных работ (№ 1-3), максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов за каждую. В соответствии с учебным планом, изучение дисциплины в 7 семестре завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

Максимальная оценка текущей работы в 8 семестре (Раздел 3) составляет 60 баллов и складывается из результатов выполнения трех контрольных работ (№ 4-6), максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов за каждую. В соответствии с учебным планом изучение дисциплины в 8 семестре завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

Максимальная оценка текущей работы в 9 семестре (Разделы 4 и 5) составляет 60 баллов и складывается из результатов выполнения 7 домашних расчетных работ. Расчетные работы 1-4 относятся к разделу 4 (максимальная оценка за работы 1 и 2 составляет 7 баллов за каждую, максимальная оценка за работы 3 и 4 составляет 8 баллов за каждую). Расчетные работы 5-7 относятся к разделу 5 (максимальная оценка за работы составляет 10 баллов за каждую). В соответствии с учебным планом, изучение дисциплины в 9 семестре завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности» изучается в 5, 7, 8 и 9 семестрах специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что обучающиеся по программе специалитета имеют общую подготовку по общенаучным, инженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам специальности в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим, материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и

углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение может быть организовано в виде как традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности», является формирование у обучающихся широкого кругозора и эрудиции в области получения и использования материалов современной энергетики, понимания проблемных мест современных технологических процессов и путей разрешения проблемных ситуаций.

При проведении практических занятий следует обращаться к знаниям обучающимся, полученным ими при изучении предшествующих дисциплин, задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем, а также поощрять выступления с места в виде кратких дополнений и постановки вопросов выступающим и преподавателю.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

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

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в

электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ 1 708 372 экз.

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

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

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

13.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
2	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
3	Microsoft Visio Professional 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
4	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
5	Microsoft Access 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
6	Microsoft Access 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
		02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.		

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

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

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

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

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

3. 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).

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

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технология основных материалов современной энергетики и основы
радиационной безопасности»
основной образовательной программы
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г
3.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г
4	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	Приказ ректора РХТУ им. Д.И.Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		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
«ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЦЕССОВ РАЗДЕЛЕНИЯ ИЗОТОПОВ»**

**Специальность 18.05.02 Химическая технология материалов
современной энергетики**

Специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов»

Квалификация «инженер»

Москва 2025 г.

Программа составлена:

к.х.н. Хорошиловым А.В., доцентом кафедры технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого Совета ИМСЭН-ИФХ
« 14 » мая 2025 г., протокол № 5.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
	4.2. Содержание разделов дисциплины	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	8
6.	Практические и лабораторные занятия	9
	6.1. Практические занятия.	9
	6.2. Лабораторные занятия	10
7.	Самостоятельная работа	10
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	10
	8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы	10
	8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	11
	8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)	13
	8.4. Структура и примеры билетов для экзамена	15
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	15
	9.1. Рекомендуемая литература	15
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	16
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	16
10.	Методические указания для обучающихся	17
	10.1 Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	17
	10.2 Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	18
11.	Методические указания для преподавателей	18
	11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	18
	11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	19
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	20
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	29
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	29
	13.2. Учебно-наглядные пособия	29
	13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	29
	13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	29
	13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	29
14.	Требования к оценке качества освоения программы	30
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	32

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение в течение одного семестра.

Дисциплина «Технология процессов разделения изотопов» (Б1.Б.29) относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической химии, основ процессов изотопного обмена, и базируется на знаниях, полученных в ходе изучения других дисциплин образовательных программ по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися углубленных знаний, необходимых специалистам в области технологии изотопов, для последующей производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности, для получения продукции заданного качества и технически грамотного её применения.

Задача дисциплины – дать обучающимся основные знания по специальным технологиям разделения изотопов физическими методами на основе владения общими принципами выбора современного метода физико-химического исследования процесса разделения изотопов и определения целесообразности практического использования метода и способа разделения при решении конкретных научных и практических задач, включая быструю адаптацию к конкретной технологии.

Дисциплина «Технология процессов разделения изотопов» преподается в 10 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Технология процессов разделения изотопов» при подготовке инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация №2 «Технология разделения и применение изотопов» направлено на приобретение следующих общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

Общепрофессиональные компетенции:

- способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способность к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2);

Профессиональные компетенции:

- способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);
- способность самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10).

В результате освоения дисциплины «Технология процессов разделения изотопов» обучающийся должен:

знать:

- основы и технологические особенности процессов разделения изотопов химических элементов средних и тяжелых масс физическими методами;
- химические и физико-химические свойства основных рабочих веществ, используемых в производственных процессах, основанных на термодинамически необратимых однократных разделительных эффектах;
- историческую и современную роль изучаемых физических методов;
- современные тенденции развития физических методов разделения изотопов;

уметь:

- оценивать значение однократного эффекта разделения;
- определять вид используемого основного технологического оборудования;
- сопоставлять возможности тех или иных физических методов разделения для решения конкретной задачи разделения изотопов;

владеть:

- навыками сравнительного анализа при сопоставлении физических методов разделения изотопов, исходя из задачи разделения;
- навыками сравнительного анализа физических и физико-химических методов разделения изотопов, планирования и проведения научных исследований в области процессов разделения изотопов, а также способами поиска и анализа научно-технической литературы.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
Виды контроля:		
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид итогового контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	Зачетные единицы	Астроном. ч
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,33	35,9
Лекции (Лек)	0,89	24,0
Практические занятия (ПЗ)	0,44	11,9
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,67	45,1
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	45,1
Виды контроля:		
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид итогового контроля	экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Предусмотрены практические занятия обучающегося в специалитете в объеме 23 акад. ч (раздел 1 – 3 акад. ч.; раздел 2 – 17 акад. ч ; раздел 3 – 3 акад. ч).

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

6.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине «Технология процессов разделения изотопов» для обучающихся учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Технология процессов разделения изотопов» предусмотрена самостоятельная работа обучающихся в объеме 60 ч в 10 семестре плюс 36 ч (подготовка к экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- посещение конференций и участие в конференциях по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена по курсу.

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

8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля освоения дисциплины «Технология процессов разделения изотопов» предусмотрены 3 контрольные работы (по одной контрольной работе в каждом разделе). Каждая контрольная работа включает индивидуальный тест-контроль и индивидуальное расчетное задание. Максимальная оценка за каждую контрольную работу 20 баллов – по 10 баллов как за тест-контроль, так и за расчетное задание.

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература

1. Изотопы: свойства, получение, применение. Под ред. В.Ю. Баранова. Т.1. М.: ИздАТ, 2005, 600 с. (Глава 5, с. 127-228; глава 7, с. 290-356; глава 8, с. 357-498). Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/59372/#2> (дата обращения: 31.03.2019).
2. Изотопы: свойства, получение, применение. Под ред. В.Ю. Баранова. Т.2. М.: ИздАТ, 2005. 728 с. (Глава 13, с. 128-145). Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/2104/#2> (дата обращения: 31.03.2019).
3. Оптическое и лазерно-химическое разделение изотопов в атомарных парах / П. А. Бохан, В. В. Бучанов, Д. Э. Закревский [и др.]. М: ФИЗМАТЛИТ, 2017. 228 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/105021> (дата обращения: 31.03.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б) Дополнительная литература

1. Кашеев Н.А., Дергачев В.А. Электромагнитное разделение изотопов и изотопный анализ. М.: Энергоатомиздат, 1989. 168 с.
2. Шемля М., Перье Ж. Разделение изотопов. Пер. с фр. М.: Атомиздат, 1980. 168 с.
3. Андреев Б.М., Магомедбеков Э.П., Райтман А.А., Розенкевич М.Б., Сахаровский Ю.А., Хорошилов А.В. Разделение изотопов биогенных элементов в двухфазных системах. М.: ИздАТ. 2003. 376 с. (Гл. 5, с. 279-296; гла. 6, с.326-336; гл. 7, с. 349-362).

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы

1. Атомная энергия ISSN 0004-7163.
2. Атомная техника за рубежом ISSN 0320-9326.
3. Теоретические основы химической технологии 0040-3571.
4. Перспективные материалы ISSN 1028-978X.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 14, (общее число слайдов – 272);
- раздаточный иллюстративный материал к лекциям;
- рекомендации и иллюстративный материал к практическим занятиям;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);
- банк расчетных заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число заданий 50);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологий (ДОТ) для реализации рабочей программы применяются: следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда РХТУ (ЭИОС);
- сервисы по доставке e-mail сообщений;
- платформа для проведения онлайн конференций и вебинаров – Zoom (<https://zoom.us>).

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: 18.01.2019).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67> (дата обращения: 18.01.2019).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 18.01.2019).

При освоении дисциплины обучающиеся 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: 18.01.2019).

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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

Рабочая программа дисциплины «Технология процессов разделения изотопов» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Учебная программа дисциплины «Технология процессов разделения изотопов» предусматривает текущий контроль – выполнение трех контрольных работ, соответствующих числу разделов. Каждая контрольная работа включает контроль знаний в форме теста и расчетной задачи.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов за каждую контрольную работу – по 10 баллов максимально за тест и расчетное задание). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

Изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Технология процессов разделения изотопов» изучается в 10 семестре специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что обучающиеся в специалитете имеют общую подготовку по общенаучным, общетехническим дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает обучающимся приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Технология процессов разделения изотопов», является формирование у обучающихся компетенций в области специальных технологий разделения изотопов физическими методами, понимания особенностей соответствующих технологических процессов, взаимосвязей «задача разделения - метод разделения - качество и количество продукта» и основных технологических рычагов управления такими процессами. Преподаватель должен акцентировать внимание обучающихся на общих вопросах специальных методов и способов разделения изотопов, их применении при решении конкретной задачи разделения изотопов, возможностях применения современных приемов и технологий при получении изотопной продукции. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал представляют собой образцы элементов разделительного оборудования разного типа в виде фотоизображений и схем, а также примеры каталогов изотопной продукции ряда фирм и предприятий. Иллюстративный материал включает также презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование средств мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организовав ее обсуждение на практических занятиях и формируя у обучающихся навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной

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

При реализации РПД ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, 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 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технология процессов разделения изотопов» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками изотопной продукции.

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

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

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

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
2	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
3	Microsoft Visio Professional 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
4	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
5	Microsoft Access 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium,	Количество лицензий не ограничено	02.04.2020 г.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
		соглашение ИСМ-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	согласно условиям подписки MicrosoftImaginePremium	
6	Microsoft Access 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ИСМ-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки MicrosoftImaginePremium	02.04.2020 г.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

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

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

1. Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
2. Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
3. Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

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

условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины по письменному заявлению обучающегося.

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

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

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

**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»

**Специальность 18.05.02 Химическая технология материалов
современной энергетики**

**Специализация – «Химическая технология разделения и применение
изотопов»**

Квалификация «инженер»

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 – специалитет по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой физики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение трех семестров.

Дисциплина «Физика» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в 3 семестрах. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в рамках школьной программы по физике и математике.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

Задачи дисциплины - решения которых обеспечивает достижение цели, - формирование представлений об основных физических законах природы и методах теоретических исследований различных физических явлений, а также получение представления о современных экспериментальных методах исследования.

Дисциплина «Физика» преподается в 1, 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-1.3 Знает физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики.
		ОПК-1.11 Умеет решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.
		ОПК-1.20 Владеет методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

Знать:

- физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики;
- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;
- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; основные методы решения задач по описанию физических явлений;
- методы обработки результатов физического эксперимента.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;
- проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;
- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;
- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;
- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.

Владеть:

- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;
- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			№ 1		№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	13	468	2	72	5	180	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,8	208	0,9	32	2,7	96	2,2	80
Лекции	1.8	64	0,4	16	0.9	32	0.9	32
Практические занятия (ПЗ)	1.8	64	0,4	16	0.9	32	0.9	32
Лабораторные работы (ЛР)	1.3	48	-	-	0.9	32	0.5	16
Самостоятельная работа	5,2	188	1,1	40	1.3	48	2.7	100
Контактная самостоятельная работа	5,2	0,2	1,1	0,2	1.3	-	2.7	-

Самостоятельное изучение разделов дисциплины		187,8		39,8		48		100
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:			Зачет		Экзамен		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			№ 1		№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	13	351	2	54	5	135	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,8	156	0,9	24	2.7	72	2.25	60
Лекции	1.8	48	0,4	12	0.9	24	0.9	24
Практические занятия (ПЗ)	1.8	48	0,4	12	0.9	24	0.9	24
Лабораторные работы (ЛР)	1.3	36	-	-	0.9	24	0.5	12
Самостоятельная работа	5,2	141	1,1	30	1.3	36	2.7	75
Контактная самостоятельная работа	5,2	0,15	1,1	0,15	1.3	-	2.7	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		140,85		29,85		36		75
Виды контроля:								
Зачет с оценкой	-	-	-	-	-	-	-	-
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		Экзамен		Экзамен	

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лек- ции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. рабо- ты	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. рабо- та
1	Раздел 1. Введение в механику.	36	-	8	-	8	-	-	-	20
1.1	Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
1.2	Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
1.3	Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
1.4	Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.	9	-	2	-	2	-	-	-	5

2	Раздел 2. Введение в молекулярную физику и основы термодинамики.	36	-	8	-	8	-	-	-	20
2.1	Основные положения молекулярно-кинетической теории. Атомная гипотеза. Масса и размер молекул. Число Авогадро. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Абсолютная температурная шкала. Уравнение состояния идеального газа.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
2.2	Изотермический, изохорный и изобарный процессы. Смесь идеальных газов. Понятие о фазовых переходах. Взаимные превращения жидкостей и газов. Испарение и конденсация. Насыщенный и ненасыщенный пары. Кипение жидкости. Влажность воздуха.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
2.3	Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике. Первое начало термодинамики. И его применение к различным процессам.	9	-	2	-	2	-	-	-	5

2.4	Адиабатный процесс. Второе начало термодинамики. Необратимость процессов в природе. Понятие о втором начале термодинамики. Принцип действия тепловых двигателей. КПД тепловых двигателей. Идеальная тепловая машина.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
3	Раздел 3. Физические основы механики.	68	-	16	-	16	-	16	-	20
3.1	Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.	17	-	4	-	4	-	4	-	5
3.2	Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.	17	-	4	-	4	-	4	-	5
3.3	Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.	17	-	4	-	4	-	4	-	5
3.4	Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.	17	-	4	-	4	-	4	-	5
4	Раздел 4. Основы молекулярной физики.	56	-	12	-	12	-	12	-	20

4.1	Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.	22	-	4	-	4	-	4	-	10
4.2	Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.	17	-	4	-	4	-	4	-	5
4.3	Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.	17	-	4	-	4	-	4	-	5
5	Раздел 5. Электростатика и постоянный электрический ток	20	-	4	-	4	-	4	-	8
5.1	Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.	20	-	4	-	4	-	4	-	8
6	Раздел 6. Электромагнетизм.	52	-	8	-	8	-	8	-	28
6.1	Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца	26	-	4	-	4	-	4	-	14
6.2	Магнетизм. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.	26	-	4	-	4	-	4	-	14
7	Раздел 7. Оптика.	80	-	12	-	12	-	8	-	48
7.1	Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.	28	-	4	-	4	-	4	-	16
7.2	Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.	28	-	4	-	4	-	4	-	16

7.3	Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору	24	-	4	-	4	-	-	-	16
8	Раздел 8. Элементы квантовой физики	48	-	12	-	12	-	-	-	24
8.1	Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.	16	-	4	-	4	-	-	-	8
8.2	Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.	16	-	4	-	4	-	-	-	8
8.3	Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.	16	-	4	-	4	-	-	-	8
	ИТОГО	396								
	Экзамены	72								
	ИТОГО	468								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Семестр 1.

Раздел 1. Введение в механику.

1.1. Роль курса «Физика» в учебном процессе химико- технологического ВУЗа. Основы механики. Классическая механика Ньютона и граница её применимости. Кинематика. Механическое движение. Система отсчёта. Материальная точка. Траектория. Перемещение и путь. Скорость и ускорение. Равномерное и равнопеременное прямолинейное движение. Относительность движения. Сложение скоростей. Графики зависимости кинематических характеристик от времени при равномерном и равнопеременном движении. Свободное падение тел. Ускорение свободного падения. Примеры.

1.2. Кинематика вращательного движения. Характеристики вращательного движения. Основы динамики. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Сила. Второй закон Ньютона. Момент силы. Условие равновесия. Центр масс системы. Третий закон Ньютона. Закон Гука. Сила трения. Трение покоя. Трение скольжения. Закон всемирного тяготения. Силы тяжести, вес, примеры.

1.3. Законы сохранения. Импульс материальной точки. Второй закон Ньютона в импульсной форме. Закон сохранения импульса. Работа силы, мощность. Энергия. Виды механической энергии. Консервативные системы. Закон сохранения в механике. Закон сохранения полной энергии. Примеры.

1.4. Механические колебания и волны. Гармонический колебания. Амплитуда, период, частота. Пружинный маятник, математический маятник. Закон сохранения энергии при колебательном движении. Волновая поверхность. Фронт волны. Поперечные и продольные волны. Примеры.

Раздел 2. Введение в молекулярную физику и термодинамику.

2.1. Основы МКТ (молекулярно-кинетической теории). Опытное обоснование положений МКТ. Броуновское движение. Взаимодействие молекул. Число Авогадро. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ. Средняя квадратичная скорость движения молекул. Температура. Абсолютная температура. Примеры.

2.2. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Универсальная газовая постоянная. Изопроцессы. Графики изопроцессов в координатах p - V , V - T , p - T . Закон Дальтона. Примеры.

2.3. Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Кипение жидкости. Влажность воздуха. Кристаллические и аморфные тела. Основы термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике.

2.4. Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс. Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики. КПД тепловых двигателей. Идеальная тепловая машина.

Семестр 2.

Раздел 3. Физические основы механики.

3.1. Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.

3.2. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.

3.3. Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.

3.4. Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.

Раздел 4. Основы молекулярной физики.

4.1. Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

4.2. Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.

4.3. Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

Раздел 5. Электростатика и постоянный электрический ток.

5.1. Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле

Семестр 3.

Раздел 6. Электромагнетизм.

6.1. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца.

6.2. Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

Раздел 7. Оптика.

7.1. Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.

7.2. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.

7.3. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

Раздел 8. Элементы квантовой физики.

8.1. Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.

8.2. Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

[illegible]

[illegible]

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
		1 СЕМЕСТР	
1-2	1	Основы механики. Классическая механика Ньютона и граница её применимости. Кинематика. Механическое движение. Система отсчёта. Материальная точка. Траектория. Перемещение и путь. Скорость и ускорение. Равномерное и равнопеременное прямолинейное движение. Относительность движения. Сложение скоростей. Графики зависимости кинематических характеристик от времени при равномерном и равнопеременном движении. Свободное падение тел. Ускорение свободного падения. Примеры.	4
3-4	1	Кинематика вращательного движения. Характеристики вращательного движения. Основы динамики. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея. Сила. Второй закон Ньютона. Момент силы. Условие равновесия. Центр масс системы. Третий закон Ньютона. Закон Гука. Сила трения. Трение покоя. Трение скольжения. Закон всемирного тяготения. Силы тяжести, вес, примеры.	4
5-6	1	Законы сохранения. Импульс материальной точки. Второй закон Ньютона в импульсной форме. Закон сохранения импульса. Работа силы, мощность. Энергия. Виды механической энергии. Консервативные системы. Закон сохранения в механике. Закон сохранения полной энергии. Примеры.	4
7-8	1	Механические колебания и волны. Гармонический колебания. Амплитуда, период, частота. Пружинный маятник, математический маятник. Закон сохранения энергии при колебательном движении. Волновая поверхность. Фронт волны. Поперечные и продольные волны. Примеры.	4
9-10	2	Основы МКТ. Опытное обоснование положений МКТ. Броуновское движение. Взаимодействие молекул. Число Авогадро. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ. Средняя квадратичная скорость движения молекул. Температура. Абсолютная температура. Примеры.	4
11-12	2	Уравнение Менделеева-Клапейрона. Универсальная газовая постоянная. Изопроцессы. Графики изопроцессов в координатах p - V , V - T , p - T . Закон Дальтона. Примеры.	4
13-14	2	Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Кипение жидкости. Влажность воздуха. Кристаллические и аморфные тела. Основы термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике.	4
15-16	2	Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс. Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики. КПД тепловых двигателей. Идеальная тепловая машина.	4
		2 СЕМЕСТР	

17-19	3	Некоторые сведения о системах единиц. Порядок решения физических задач. Кинематика. Векторная и координатная формы описания движения материальной точки. Кинематические уравнения движения. Криволинейное движение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Кинематические характеристики вращательного движения.	6
20-22	3	Динамика. Второй закон Ньютона. Движение тела под действием временной силы. Движение тела переменной массы. Закон сохранения импульса. Неупругое и упругое столкновение шаров. Закон всемирного тяготения. Закон Гука. Силы трения. Работа постоянной и переменной силы. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения энергии в механике.	6
23-26	3	Динамика вращательного движения. Основной закон динамики вращательного движения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Закон сохранения импульса. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.	8
27-28	3	Кинематика гармонических колебаний. Динамика гармонических колебаний. Физический маятник. Затухающие и вынужденные колебания.	4
29-30	4	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории для идеального газа. Распределения Больцмана. Барометрическая формула. Распределение Максвелла.	4
31-34	4	Первое начало термодинамики и применение его к изопроцессам. Теплоемкость идеального газа. Адиабатный процесс. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия.	8
35-36	4	Явление переноса. Диффузия. Теплопроводность. Вязкость. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества. Идеальная жидкость. Уравнение неразрывности. Закон Бернулли. Формула Торричелли.	4
37-40	5	Взаимодействие точечных зарядов. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Связь потенциала с напряженностью. Теорема Остроградского-Гаусса и применение ее к расчету электрических полей, обладающих симметрией.	8
3 СЕМЕСТР			
41-42	6	Магнитное поле и его характеристики. Применение закона Био-Савара-Лапласа и теоремы о циркуляции к расчету магнитных полей.	4
43-44	6	Закон Ампера. Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном поле.	4
45-46	6	Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.	4
47-48	6	Магнитный поток. Работа сил магнитного поля. Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность.	4
49	7	Интерференция света. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Интерферометры.	2
50	7	Дифракция света. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера от одной щели. Дифракционная решетка.	2
51	7	Поляризация света. Закон Брюстера. Закон Малюса.	2
52	8	Тепловое излучение. Спектральные характеристики теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.	2

		Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела.	
53	8	Внешний фотоэффект. Эффект Комптона. Тормозное излучение. Атом водорода по Бору. Волновые свойства частиц. Дифракция электронов. Соотношения неопределенностей.	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 28 баллов (максимально по 2 балла за каждую работу, в семестре 7 работ). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и модули, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	3	Определение времени соударения шаров и величины коэффициентов восстановления скорости и энергии.	4
2	3	Проверка закона сохранения импульса при упругом и неупругом ударе двух шаров.	4
3	3	Определение момента инерции тела, движущегося по наклонной плоскости.	4
4	3	Изучение динамики вращательного движения. Маятник Обербека.	4
5	3	Определение ускорения свободного падения с помощью обратного маятника.	4
6	3	Определение линейных размеров объёма, массы, плотности тела.	4
7	3	Проверка основного закона динамики вращательного движения твёрдого тела.	4
8	3	Измерение механики косо́го и прямо́го удара (компьютерная модель).	4
9	3	Маятник Максвелла. (реальная модель)	4
10	3	Маятник Максвелла. (компьютерная модель).	4
11	3	Физический маятник.	4
12	3	Метод крутильных колебаний.	4
13	4	Построение функции распределения случайной величины по результатам эксперимента.	4
14	4	Определение показателя адиабаты методом измерения скорости звука (компьютерная модель).	4
15	4	Изучение вязкости среды.	4
16	4	Измерение коэффициента вязкости воздуха (компьютерная модель).	4
17	4	Измерение коэффициента вязкости воздуха и эффективного диаметра молекулы газа капиллярным способом.	4
18	4	Определение вязкости жидкости методом Стокса.	4
19	5	Исследование электростатического поля методом электролитической ванны.	4

20	5	Определение ёмкости конденсатора методом баллистического гальванометра.	4
21	5	Исследование электростатического поля точечных зарядов.	4
22	5	Исследование электростатического поля.	4
23	5	Электрическое поле точечных зарядов.	4
24	5	Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в вакууме.	4
25	6	Магнитное поле Земли.	4
26	5; 6	Удельное заряд электрона. Магнитная фокусировка.	4
27	6	Магнитное поле.	4
28	7	Интерференция света. Опыт Юнга.	4
29	7	Дифракция света на одиночной щели и дифракционной решётке.	4
30	7	Опыт Юнга.	4
31	7	Опыт Ньютона.	4
32	8	Изучение законов теплового излучения. Яркостный пирометр.	4
33	8	Фотоэффект.	4
34	8	Внешний фотоэффект	4

В начале каждого семестра студенты делятся на бригады и выполняют лабораторные работы в соответствии с маршрутами. Студенты не выполняют все работы, перечисленные в таблице, а только те, что указаны в маршрутах на стендах в лабораториях. Маршруты составляются в соответствии с исправностью лабораторного оборудования и загруженностью экспериментальных установок.

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета (1 семестр), экзамена (2, 3 семестр) и лабораторного практикума (2 и 3 семестр) по курсу.

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

8 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов в 1 семестре, по 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). *При форме контроля в форме зачета (1 семестр) все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 7 контрольных работ. Максимальная оценка за контрольную работу 1 и 2 (1 семестр) составляет по 30 баллов. Максимальная оценка за контрольные работы 3 и 4 (2 семестр) составляет 30 баллов, по 15 баллов за каждую работу, за контрольные работы 5, 6 и 7 (3 семестр) предусмотрено 30 баллов, по 10 баллов за каждую работу. Контрольные 8 и 9 (4 семестр) оцениваются в 20 баллов каждая.

Раздел 1. Примеры заданий к контрольной работе № 1 (семестр 1). Контрольная работа содержит 2 задачи, по 15 баллов максимум за каждую.

Вопрос 1.1.

1. Однородный стержень массой 0,1 кг может свободно вращаться относительно горизонтальной оси, проходящей через точку 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.
2. Определить период гармонических колебаний физического маятника, состоящего из двух шариков массами 5 кг и 10 кг, закрепленных на его концах. Горизонтальная ось проходит через точку на стержне, отстоящую от его верхнего конца на одну четверть. Шарiki можно считать материальными точками.
3. Определить циклическую частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из однородного плоского диска. Масса стержня 1 кг, масса диска 2 кг. Горизонтальная ось проходит через точку соединения стержня и диска перпендикулярно плоскости диска.
4. Определить момент инерции тонкого однородного стержня длиной 30 см и массой 100 г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через: 1) его конец; 2) его середину; 3) точку, отстоящую от конца стержня на $\frac{1}{3}$ его длины.
5. Тело брошено под некоторым углом к горизонту. Найти этот угол, если горизонтальная дальность полета в 4 раза больше максимальной высоты траектории.
6. Шар массой 10 кг, движущийся со скоростью 4 м/с, сталкивается с шаром массой 4 кг, скорость которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость шаров после удара в двух случаях: 1) малый шар нагоняет большой шар, движущийся в том же направлении; 2) шары движутся навстречу друг другу.
7. Снаряд массой 10 кг обладал скоростью 200 м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой 3 кг получила скорость 400 м/с в прежнем направлении. Найти скорость второй, большей части после разрыва.
8. Определить частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из невесомого стержня длины 0,2 м и двух шариков массами 30 г и 50 г, укрепленных на концах стержня. Горизонтальная ось проходит через середину стержня. Шарiki можно рассматривать как материальные точки.
9. Однородный диск массой 1 кг может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. В точку на образующей диска попадает горизонтально летящий со скоростью 10 м/с шарик и прилипает к его поверхности. Масса шарика 5 г. Определить угловую скорость вращения диска в начальный момент времени. Радиус диска 20 см.

Вопрос 1.2.

1. Шар массой $m=10$ кг, движущийся со скоростью $v_1=4$ м/с, сталкивается с шаром массой $m=4$ кг, скорость v_2 которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость и шаров после удара в случае, когда шары движутся навстречу друг другу.
2. В лодке массой $m_1=240$ кг стоит человек массой $m_2=60$ кг. Лодка плывет со скоростью $v_1=2$ м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью $v=4$ м/с (относительно лодки). Найти скорость и движения лодки после прыжка человека в случае, когда человек прыгает вперед по движению лодки.
3. В лодке массой $m_1=240$ кг стоит человек массой $m_2=60$ кг. Лодка плывет со скоростью $v_1=2$ м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью $v=4$ м/с (относительно лодки). Найти скорость и движения лодки после прыжка человека в случае, когда человек прыгает в сторону, противоположную движению лодки.
4. На железнодорожной платформе установлено орудие. Масса платформы с орудием $M=15$ т. Орудие стреляет вверх под углом 60° 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. Гиря, положенная на верхний конец спиральной пружины, поставленной на подставке, сжимает ее на $x=2$ мм. На сколько сожмет пружину та же гиря, упавшая на конец пружины с высотой $h=5$ см?
13. Камень брошен вверх под углом 60° к плоскости горизонта. Кинетическая энергия камня в начальный момент времени равна 20 Дж. Определить кинетическую T и потенциальную P энергии камня в высшей точке его траектории. Сопротивлением воздуха пренебречь.
14. С какой наименьшей высоты h должен начать скатываться акробат на велосипеде (не работая ногами), чтобы проехать по дорожке, имеющей форму «мертвой петли» радиусом $R=4$ м, и не оторваться от дорожки в верхней точке петли? Трением пренебречь.
15. Молекула распадается на два атома. Масса одного из атомов в $p=3$ 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 $x = A \cos[\omega(t+\tau)]$, где $\omega=\pi$ 1/с, $\tau=0,2$ с. Определить период T и начальную фазу колебаний.
18. Определить период, частоту и начальную фазу колебаний, заданных уравнением $x = A \sin[\omega(t+\tau)]$, где $\omega=2,5\pi$ 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 $\omega=\pi(2 \text{ с}^{-1})$.
20. Точка совершает колебания по закону $x = A \cos(\omega t)$, где $A=5$ см; $\omega=2$ 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 ω колебаний и максимальное ускорение точки.
22. Максимальная скорость точки, совершающей гармонические колебания, равна 10 см/с, максимальное ускорение = 100 см/с². Найти угловую частоту ω 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 2 задачи, по 15 баллов максимум за каждую.

Вопрос 2.1.

1. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения наиболее вероятной скорости не более, чем на 2%. На графике распределения скорости заштриховать площадь, соответствующему найденному значению вероятности.
2. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения $1/3$ наиболее вероятной скорости не более, чем на 2 %.
3. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы лежит в интервале значений от 0 до $0,02$ средней квадратичной скорости. На графике распределения вероятности скорости заштриховать площадь, соответствующему найденному значению вероятности.
4. Определить долю молекул идеального газа, кинетические энергии которых лежат в интервале значений от 0 до $0,02$ кТ. На графике распределения вероятности энергии заштриховать площадь, соответствующую найденному значению доли молекул.
5. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения $0,5$ наиболее вероятной скорости не более, чем на 1 %.
6. Найти среднее значение энергии молекулы массой m при значении температуры T .
7. На какой высоте над поверхностью Земли атмосферное давление вдвое меньше, чем на ее поверхности? Считать, что температура T воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.
8. Газ, занимавший объем 12 л под давлением 100 кПа, был изобарно нагрет от температуры 300 К до 400 К. Определить работу A расширения газа.
9. Гелий массой 1 г был нагрет на 100 К при постоянном давлении p . Определить: 1) количество теплоты, переданное газу; 2) работу расширения; 3) приращение внутренней энергии газа.
10. Азот массой 5 кг, нагретый на 150 К, сохранил неизменный объем. Найти: 1) количество теплоты, сообщенное газу; 2) изменение внутренней энергии; 3) совершенную газом работу.
11. Водород массой 4 г был нагрет на 10 К при постоянном давлении. Определить работу A расширения газа.
12. Барометр в кабине летящего вертолета показывает давление 90 кПа. На какой высоте вертолет, если на взлетной площадке барометр показывал давление 100 кПа? Считать, что температура воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.

Вопрос 2.2.

1. В сосуде вместимостью $V=20$ л находится газ количеством вещества $\nu=1,5$ кмоль. Определить концентрацию n молекул в сосуде.
2. Водород массой $m=4$ г был нагрет на $\Delta T=10$ К при постоянном давлении. Определить работу A расширения газа.
3. В сосуде вместимостью V находится кислород, концентрация молекул n . Определить массу m газа.
4. При изотермическом расширении кислорода, содержавшего количество вещества $\nu=1$ моль и имевшего температуру $T=300$ К, газу было передано количество теплоты $Q=2$ кДж. Во сколько раз увеличился объем газа?
5. В двух одинаковых по вместимости сосудах находятся разные газы: в первом — водород, во втором — кислород. Найти отношение n_1/n_2 концентраций газов, если массы газов одинаковы.
6. Сколько молекул газа содержится в баллоне вместимостью $V=30$ л при температуре $T=300$ К и давлении $p=5$ МПа?
7. Азот массой $m=200$ г расширяется изотермически при температуре $T=280$ К, причем объем газа увеличивается в два раза. Найти:
 - 1) изменение ΔU внутренней энергии газа;
 - 2) совершенную при расширении газа работу A ;
 - 3) количество теплоты Q , полученное газом.
8. Баллон вместимостью $V=20$ л содержит водород при температуре $T=300$ К под давлением $p=0,4$ МПа. Каковы будут температура T_1 и давление p_1 , если газу сообщить количество теплоты $Q=6$ кДж?
9. В баллоне вместимостью $V=5$ л находится азот массой $m=17,5$ г. Определить концентрацию n молекул азота в баллоне.
10. Водород занимает объем $V_1=10$ 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.
11. Какое количество теплоты Q выделится, если азот массой $m=1$ г, взятый при температуре $T=280$ К под давлением $p_1=0,1$ МПа, изотермически сжать до давления $p_2=1$ МПа?
12. При изохорном нагревании кислорода объемом $V=50$ л давление газа изменилось на $p=0,5$ МПа. Найти количество теплоты Q , сообщенное газу.
13. Баллон вместимостью $V=20$ л содержит водород при температуре $T=300$ К под давлением $p=0,4$ МПа. Каковы будут температура T_1 и давление p_1 , если газу сообщить количество теплоты $Q=6$ кДж?
14. Гелий массой $m=1$ г был нагрет на $T=100$ К при постоянном давлении p . Определить: 1) количество теплоты Q , переданное газу; 2) работу A расширения; 3) приращение U внутренней энергии газа.
15. Определить плотность ρ насыщенного водяного пара в воздухе при температуре $T=300$ К. Давление p насыщенного водяного пара при этой температуре равно $3,55$ кПа.
16. При изотермическом расширении водорода массой $m=1$ г, имевшего температуру $T=280$ К, объем газа увеличился в три раза. Определить работу A расширения газа и полученное газом количество теплоты Q .
17. Найти плотность 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.
18. Баллон вместимостью $V=20$ л содержит водород при температуре $T=300$ К под давлением $p=0,4$ МПа. Каковы будут температура T_1 и давление p_1 , если газу сообщить количество теплоты $Q=6$ кДж?
19. При нагревании идеального газа на $\Delta T=1$ К при постоянном давлении объем его увеличился на $1/350$ первоначального объема. Найти начальную температуру T газа.
20. Какой объем V занимает идеальный газ, содержащий количество вещества $\nu=1$ кмоль при давлении $p=1$ МПа и температуре $T=400$ К?

Раздел 3. Примеры заданий к контрольной работе № 3 (семестр 2). Контрольная работа содержит 3 задачи, по 5 баллов максимум за каждую.

Вопрос 3.1.

1. Найдите момент инерции молекулы метана относительно оси, которая проходит через любую пару атомов водорода. Длина ковалентной связи между атомами углерода и водорода равна $d=0,109$ нм, угол между такими связями $\alpha=109,5^\circ$. Масса атома водорода составляет $m_H = 1,01$ а.е.м., а масса атома углерода $m_C = 12,0$ а.е.м. Атомы водорода располагаются в вершинах тетраэдра, 1 а.е.м. = $1,66 \cdot 10^{-27}$ кг. Каков её момент инерции относительно оси, совпадающей с любой из ковалентных связей?
2. 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.
3. Определить период гармонических колебаний физического маятника, состоящего из двух шариков массами 5 кг и 10 кг, закрепленных на его концах. Горизонтальная ось проходит через точку на стержне, отстоящую от его верхнего конца на одну четверть. Шарик можно считать материальными точками.
4. 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.
5. 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.
6. Тело брошено под некоторым углом к горизонту. Найти этот угол, если горизонтальная дальность полета в 4 раза больше максимальной высоты траектории.
7. 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.
8. 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.
9. Определить частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из невесомого стержня длины 0,2 м и двух шариков массами 30 г и 50 г, укрепленных на концах стержня. Горизонтальная ось проходит через середину стержня. Шарик можно рассматривать как материальные точки.
10. Однородный диск массой 1 кг может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. В точку на образующей диска попадает горизонтально летящий со скоростью 10 м/с шарик прилипает к его поверхности. Масса шарика 5 г. Определить угловую скорость вращения диска в начальный момент времени. Радиус диска 20 см.

Вопрос 3.2.

1. Шар массой $m=10$ кг, движущийся со скоростью $v_1=4$ м/с, сталкивается с шаром массой $m=4$ кг, скорость v_2 которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость и шаров после удара в случае, когда шары движутся навстречу друг другу.
2. В лодке массой $m_1=240$ кг стоит человек массой $m_2=60$ кг. Лодка плывет со скоростью $v_1=2$ м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью $v=4$ м/с (относительно лодки). Найти скорость и движения лодки после прыжка человека в случае, когда человек прыгает вперед по движению лодки.
3. В лодке массой $m_1=240$ кг стоит человек массой $m_2=60$ кг. Лодка плывет со скоростью $v_1=2$ м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью $v=4$ м/с (относительно лодки). Найти скорость и движения лодки после прыжка человека в случае, когда человек прыгает в сторону, противоположную движению лодки.

4. На железнодорожной платформе установлено орудие. Масса платформы с орудием $M=15$ т. Орудие стреляет вверх под углом 60° 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. Гиря, положенная на верхний конец спиральной пружины, поставленной на подставке, сжимает ее на $x=2$ мм. На сколько сожмет пружину та же гиря, упавшая на конец пружины с высотой $h=5$ см?
13. Камень брошен вверх под углом 60° к плоскости горизонта. Кинетическая энергия камня в начальный момент времени равна 20 Дж. Определить кинетическую T и потенциальную P энергии камня в высшей точке его траектории. Сопротивлением воздуха пренебречь.
14. С какой наименьшей высоты h должен начать скатываться акробат на велосипеде (не работая ногами), чтобы проехать по дорожке, имеющей форму «мертвой петли» радиусом $R=4$ м, и не оторваться от дорожки в верхней точке петли? Трением пренебречь.
15. Молекула распадается на два атома. Масса одного из атомов в $p=3$ 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 $x = A \cos[\omega(t+\tau)]$, где $\omega=\pi$ 1/с, $\tau=0,2$ с. Определить период T и начальную фазу колебаний.
18. Определить период, частоту и начальную фазу колебаний, заданных уравнением $x = A \sin[\omega(t+\tau)]$, где $\omega=2,5\pi$ 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 $\omega=\pi(2$ с⁻¹).
20. Точка совершает колебания по закону $x = A \cos(\omega t)$, где $A=5$ см; $\omega=2$ 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 ω колебаний и максимальное ускорение точки.
22. Максимальная скорость точки, совершающей гармонические колебания, равна 10 см/с, максимальное ускорение $= 100$ см/с². Найти угловую частоту ω 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 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 3 задачи, по 5 баллов максимум за каждую.

Вопрос 4.1.

1. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения наиболее вероятной скорости не более, чем на 2%. На графике распределения скорости заштриховать площадь, соответствующему найденному значению вероятности.
2. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения $1/3$ наиболее вероятной скорости не более, чем на 2 %.
3. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы лежит в интервале значений от 0 до $0,02$ средней квадратичной скорости. На графике распределения вероятности скорости заштриховать площадь, соответствующему найденному значению вероятности.
4. Определить долю молекул идеального газа, кинетические энергии которых лежат в интервале значений от 0 до $0,02 kT$. На графике распределения вероятности энергии заштриховать площадь, соответствующую найденному значению доли молекул.
5. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения $0,5$ наиболее вероятной скорости не более, чем на 1 %.
6. Найти среднее значение энергии молекулы массой m при значении температуры T .
7. На какой высоте над поверхностью Земли атмосферное давление вдвое меньше, чем на ее поверхности? Считать, что температура T воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.
8. Газ, занимавший объем 12 л под давлением 100 кПа, был изобарно нагрет от температуры 300 К до 400 К. Определить работу A расширения газа.
9. Гелий массой 1 г был нагрет на 100 К при постоянном давлении p . Определить: 1) количество теплоты, переданное газу; 2) работу расширения; 3) приращение внутренней энергии газа.
10. Азот массой 5 кг, нагретый на 150 К, сохранил неизменный объем. Найти: 1) количество теплоты, сообщенное газу; 2) изменение внутренней энергии; 3) совершенную газом работу.
11. Водород массой 4 г был нагрет на 10 К при постоянном давлении. Определить работу A расширения газа.
12. Барометр в кабине летящего вертолета показывает давление 90 кПа. На какой высоте вертолет, если на взлетной площадке барометр показывал давление 100 кПа? Считать, что температура воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.

Вопрос 4.2.

1. В помещении объемом $V_1=50,0 \text{ м}^3$ быстро выкипело $V_2=15,0$ л жидкого азота. Сколько объемных процентов азота стало в воздухе, если в его составе изначально было $x=78,0$ % азота по объёму? Давление в помещении осталось неизменным из-за быстрого выхода части воздуха через щели в момент кипения, испарившийся азот выйти не успел. Температура также не изменилась. Плотность жидкого азота равна $\rho=808 \text{ кг/м}^3$. Все газы считать идеальными, а условия нормальными.
2. В сосуде вместимостью $V=20$ л находится газ количеством вещества $\nu=1,5$ кмоль. Определить концентрацию n молекул в сосуде.
3. Водород массой $m=4$ г был нагрет на $\Delta T=10$ К при постоянном давлении. Определить работу A расширения газа.
4. В сосуде вместимостью V находится кислород, концентрация молекул n . Определить массу

газа. При изотермическом расширении кислорода, содержавшего количество вещества $\nu=1$ моль и имевшего температуру $T=300$ К, газу было передано количество теплоты $Q=2$ кДж. Во сколько раз увеличился объем газа?

5. В двух одинаковых по вместимости сосудах находятся разные газы: в первом — водород, во втором — кислород. Найти отношение n_1/n_2 концентраций газов, если массы газов одинаковы.

6. Сколько молекул газа содержится в баллоне вместимостью $V=30$ л при температуре $T=300$ К и давлении $p=5$ МПа?

7. Азот массой $m=200$ г расширяется изотермически при температуре $T=280$ К, причем объем газа увеличивается в два раза. Найти:

- 1) изменение ΔU внутренней энергии газа;
- 2) совершенную при расширении газа работу A ;
- 3) количество теплоты Q , полученное газом.

8. Баллон вместимостью $V=20$ л содержит водород при температуре $T=300$ К под давлением $p=0,4$ МПа. Каковы будут температура T_1 и давление p_1 , если газу сообщить количество теплоты $Q=6$ кДж?

9. В баллоне вместимостью $V=5$ л находится азот массой $m=17,5$ г. Определить концентрацию n молекул азота в баллоне.

10. Водород занимает объем $V_1=10$ 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.

11. Какое количество теплоты Q выделится, если азот массой $m=1$ г, взятый при температуре $T=280$ К под давлением $p_1=0,1$ МПа, изотермически сжать до давления $p_2=1$ МПа?

12. При изохорном нагревании кислорода объемом $V=50$ л давление газа изменилось на $p=0,5$ МПа. Найти количество теплоты Q , сообщенное газу.

13. Баллон вместимостью $V=20$ л содержит водород при температуре $T=300$ К под давлением $p=0,4$ МПа. Каковы будут температура T_1 и давление p_1 , если газу сообщить количество теплоты $Q=6$ кДж?

14. Гелий массой $m=1$ г был нагрет на $T=100$ К при постоянном давлении p . Определить: 1) количество теплоты Q , переданное газу; 2) работу A расширения; 3) приращение U внутренней энергии газа.

15. Определить плотность ρ насыщенного водяного пара в воздухе при температуре $T=300$ К. Давление p насыщенного водяного пара при этой температуре равно 3,55 кПа.

16. При изотермическом расширении водорода массой $m=1$ г, имевшего температуру $T=280$ К, объем газа увеличился в три раза. Определить работу A расширения газа и полученное газом количество теплоты Q .

17. Найти плотность 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.

18. Баллон вместимостью $V=20$ л содержит водород при температуре $T=300$ К под давлением $p=0,4$ МПа. Каковы будут температура T_1 и давление p_1 , если газу сообщить количество теплоты $Q=6$ кДж?

19. При нагревании идеального газа на $\Delta T=1$ К при постоянном давлении объем его увеличился на $1/350$ первоначального объема. Найти начальную температуру T газа.

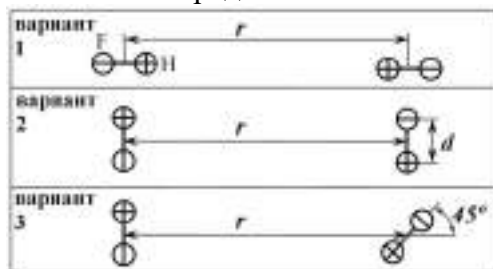
20. Какой объем V занимает идеальный газ, содержащий количество вещества $\nu=1$ кмоль при давлении $p=1$ МПа и температуре $T=400$ К?

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная содержит 2 задачи, по 5 баллов каждая.

Вопрос 5.1.

1. Плотность потока тепловых нейтронов на выходе канала исследовательского ядерного реактора составляет 10^{12} нейтронов на один квадратный сантиметр за секунду ($j=10^{12}\text{см}^{-2}\text{с}^{-1}$). Найти плотность потока нейтронов с энергиями, которые заключены в пределах $\pm 1\%$ от средней энергии их теплового движения. Считать, что тепловые нейтроны, выходящие из активной зоны реактора, находятся в термодинамическом равновесии.

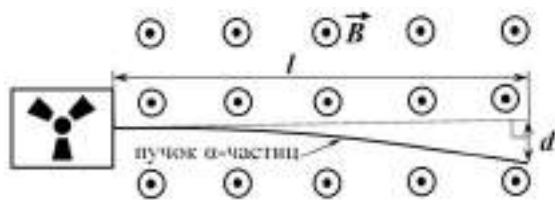
2. Прямой металлический стержень диаметром 5 см и длиной 4 м несет равномерно распределенный по его поверхности заряд 500 нКл. Определить напряженность E поля в точке, находящейся на расстоянии 1 см от его поверхности против середины стержня.
3. Два точечных заряда 2 нКл и -1 нКл находятся на расстоянии 3 см друг от друга. Найти положение точки на прямой, проходящей через эти заряды, напряженность E поля в которой равна нулю.
4. 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.
5. 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.
6. 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?
7. 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.
8. 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.
9. 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?
10. Диполь с электрическим моментом 200 мКл*м свободно устанавливается в однородном электрическом поле напряженностью 150 кВ/м. Вычислить работу A , необходимую для того, чтобы повернуть диполь на угол 180 градусов.
11. Диполь с электрическим моментом 100 мКл*м свободно установился в однородном электрическом поле напряженностью $E=10$ кВ/м. Определить изменение потенциальной энергии диполя при повороте его на угол 60 градусов.
12. Найти энергию взаимодействия двух молекул HF , которые размещены друг относительно друга в вакууме на расстоянии $r=10,0$ нм, как показано на рисунках. Заряд атома водорода $q=0,695 \cdot 10^{-19}$ Кл, межъядерное расстояние составляет $d=92,0$ пм. Атомы в молекуле считать точечными зарядами.



Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. 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 А·м². Вычислить силу тока в витке и радиус витка.
10. Однородное магнитное поле какой индукции необходимо для отклонения узкого пучка α -частиц длиной $l=10,0$ см, испускаемых источником ^{239}Pu , на расстояние $d=1,0$ мм в перпендикулярном к пучку направлении. Кинетическая энергия α -частиц $E=5,16$ МэВ, их масса $m=6,64 \cdot 10^{-27}$ кг. Пучок направляют перпендикулярно линиям магнитного поля. $1 \text{ эВ}=1,60 \cdot 10^{-19}$ Дж.

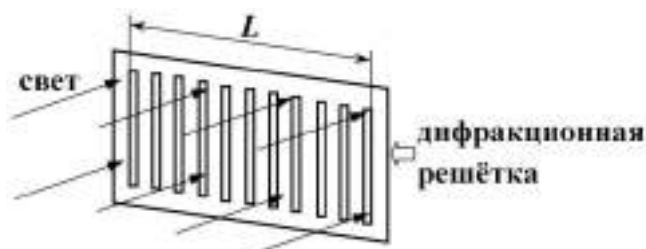


Раздел 7-8. Примеры вопросов к контрольной работе № 7. Контрольная содержит 2 задачи, по 5 баллов каждая.

Вопрос 7.1.

1. Измерение абсолютного показателя преломления чистой воды, выполненное с помощью рефрактометра, дало значение $n_1=1,33$. Найдите показатель преломления n_2 чистого водяного пара при температуре $t=100^\circ\text{C}$ и давлении $p=20,0$ кПа, считая его идеальным газом. Плотность воды $\rho=1000 \text{ кг/м}^3$.
2. На пути монохроматического света с длиной волны 0,6 мкм находится плоскопараллельная стеклянная пластинка толщиной 0,1 мм. Свет падает на пластинку нормально. На какой угол следует повернуть пластину, чтобы оптическая длина пути изменилась на половину длины волны?
3. Расстояние между двумя когерентными источниками света равно 0,1 мм при длине волны 0,5 мкм. Расстояние между интерференционными полосами на экране в средней части интерференционной картины равно 1 см. Определить расстояние от источников до экрана.
4. В опыте Юнга расстояние между щелями равно 0,8 мм, длина волны 640 нм. На каком расстоянии от щелей следует расположить экран, чтобы ширина интерференционной полосы оказалась равной 2 мм?
5. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света равно 0,5 мм, расстояние от них до экрана равно 3 м. Длина волны 0,6 мкм. Определить ширину полос интерференции на экране.
6. 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?

7. Вычислить радиус пятой зоны Френеля для плоского волнового фронта (длина волны $0,5 \text{ мкм}$), если построение делается для точки наблюдения, находящейся на расстоянии 1 м от фронта волны.
8. Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57° . Определить скорость света в этом кристалле.
9. Пучок естественного света падает на стеклянную (показатель преломления $1,6$) призму. Определить двугранный угол призмы, если отраженный пучок максимально поляризован.
10. Сколько грамм воды испаряется за секунду с квадратного сантиметра её поверхности, если тонкая водяная плёнка, нанесённая на стекло с показателем преломления $n_{ст}=1,50$, визуально меняется с сильно тёмной на максимально светлую за $\Delta t=10,0 \text{ мин}$? Плёнку наблюдают под углом $\theta=45^\circ$ к поверхности в свете с длиной волны $\lambda=500 \text{ нм}$, показатель преломления воды $n=1,33$, её плотность $\rho=1000 \text{ кг/м}^3$. Чтобы наблюдалось в этом опыте (при той же начальной толщине плёнки), если она была бы не на стекле, а в воздухе с двух сторон?
11. Можно ли использовать спектрометр на основе одномерной дифракционной решётки для исследования излучения натрия, которое содержит две близкие спектральные линии с длинами волн $\lambda=589,0 \text{ нм}$ и $\lambda=589,6 \text{ нм}$, если длина освещаемой части решётки $L=450 \text{ мкм}$? Решить эту задачу для $L=4,50 \text{ мм}$. Свет падает нормально к плоскости решётки.



Вопрос 7.2.

1. Найдите кинетическую энергию дочернего ядра (в электрон-вольтах), которое образуется после α -распада ядра атома плутония ^{239}Pu , если известно, что кинетическая энергия α -частицы (ядра ^4He) равна $E_\alpha=5,16 \text{ МэВ}$. Какова мощность тепловыделения образца плутония с активностью $A=2,30 \cdot 10^{12}$ распадов в секунду? Считать, что вся энергия, выделяемая при распаде, идёт на нагрев. $1 \text{ эВ}=1,60 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$.
2. Какая тепловая мощность должна подводиться от нагревателя к полностью заполненной колбе с жидкостью объёмом $V=1,00 \text{ л}$ сферической формы для поддержания её температуры $T=360 \text{ К}$, если колба помещена в вакуумную камеру? Непрозрачные стенки камеры окружают колбу со всех сторон, имея постоянную температуру $T_0=300 \text{ К}$. Контакт стенок с колбой отсутствует. Степень черноты поверхности колбы $\alpha=0,250$ не зависит от температуры.
3. Определить энергию, излучаемую за время 1 минута из смотрового окошка площадью 8 см^2 плавильной печи, если её температура 1200 К . Считать, что печь излучает как абсолютно черное тело.
4. Определить температуру абсолютно черного тела, при которой максимум спектральной плотности энергетической светимости приходится на красную границу видимого спектра (длина волны 750 нм).
5. Определить работу выхода электронов из натрия, если красная граница фотоэффекта 500 нм .
6. На поверхность лития падает монохроматический свет с длиной волны 310 нм . Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить задерживающую разность потенциалов не менее $1,7 \text{ В}$. Определить работу выхода.
7. Определить давление солнечного излучения на зачерненную пластинку, расположенную перпендикулярно солнечным лучам и находящуюся вне земной атмосферы на среднем расстоянии от Земли до Солнца.
8. 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).

Для 1 семестра – зачет, - итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

Максимальное количество баллов за экзамен (2 семестр) – 40 баллов, за экзамен (3 семестр) – 40 баллов.

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

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса и 2 задачи. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, задача 3 – 10 баллов, задача 4 – 10 баллов.

1. Предмет кинематики. Кинематические характеристики поступательного движения. Перемещение, скорость, нормальное и тангенсальное ускорение.
2. Вращательное движение твердого тела и его кинематические характеристики: угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение.
3. Предмет динамики. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея.
4. Массы и силы в механике (гравитационные, упругие, вязкие). Законы Ньютона и закон сохранения импульса.
5. Работа постоянной и переменной силы. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в природе.
6. Момент силы и момент инерции материальной точки и твердого тела. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно оси.
7. Закон сохранения момента импульса. Жесткий ротатор, как модель двухатомной молекулы. Приведенная масса и ее роль.
8. Кинематика гармонических колебаний. Амплитуда, частота и фаза гармонических колебаний. Векторная диаграмма. Сложение колебаний одного направления и одинаковой частоты.
9. Динамика гармонических колебаний. Дифференциальные уравнения гармонических колебаний. Математический, пружинный и физический маятник. Двухатомная молекула, как линейный гармонический осциллятор.
10. Дифференциальные уравнения затухающих и вынужденных колебаний. Логарифмический декремент затухания. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы. Понятие о резонансе.
12. Волновые движения. Волны продольные и поперечные. Длина волны, волновое число. Дифференциальное волновое уравнение. Энергия переносимая волной. Поток энергии и плотности потока энергии. Волнового движения.
13. Молекулярно-кинетический метод изучения системы многих частиц (атомов и молекул). Размеры, сечения столкновения и средняя длина свободного пробега молекул. Число Ван-дер-Ваальса.
14. Идеальный газ. Основное уравнение Молекулярно-кинетической теории идеального газа. Функция распределения молекул по абсолютным значениям скорости (распределение Максвелла). Вероятнейшая, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорость молекул.
15. Термодинамический метод в физике. Основные понятия и параметры характеризующие состояние системы (объем, давление, температура). Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам (изотерам, изохора, изобара, адиабата). Теплоемкость идеального газа при постоянном давлении и постоянном объеме.

16. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии.
17. Элементы физической кинетики. Перенос энергии, импульса и массы на молекулярном уровне. Диффузия, закон Фика. Теплопроводность, закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.
18. Коэффициенты переноса и их зависимости от давления, температуры и размеров молекул. Особенности явлений переноса в ультраразряженных газах.
19. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Физический смысл входящих в него поправок, отличающий реальный газ от идеального. Изотермы реальных газов. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиса.

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

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 5, 6, 7 и 8 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса и 2 задачи. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, задача 3 – 10 баллов, задача 4 – 10 баллов.

1. Электромагнетизм. Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа.
2. Магнитная индукция прямого и кругового тока. Магнитный дипольный момент кругового тока. Теорема о циркуляции. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле.
3. Магнитные свойства вещества. Гипотеза Ампера. Напряженность магнитного поля. Намагниченность. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Классификация магнетиков (диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики).
4. Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Работа сил магнитного поля. Уравнение электромагнитной индукции (закон Фарадея-Максвелла). Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.
5. Самоиндукция. Индуктивность соленоида. Экстратоки замыкания и размыкания. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.
6. Уравнения Максвелла. Ток смещения. Вектор электрического смещения. Уравнение непрерывности для плотности тока. Закон полного тока. Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в неё уравнений.
7. Возникновение электромагнитной волны. Плоская электромагнитная волна. Скорость распространения электромагнитной волны. Энергия, переносимая электромагнитной волной. Вектор Пойнтинга. Принцип относительности в электродинамике.
8. Электромагнитная природа света. Поперечность электромагнитных волн. Монохроматические волны. Когерентность. Методы получения когерентных источников. Условия усиления и ослабления света при интерференции.
9. Оптическая длина пути и оптическая разность хода лучей. Интерференция волн от двух когерентных точечных источников. Ширина интерференционной полосы. Интерферометр Майкельсона. Интерференция света в тонких пленках.
10. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Полное отражение и его применение в технике.
11. Волноводы и световоды. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
12. Поляризация волн. Естественный и поляризованный свет. Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Закон Брюстера. Закон Малюса.
13. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия. Электрооптические и

- магнитооптические эффекты. Рассеяние света. Закон Релея. Поглощение света. Закон Ламберта-Бугера-Бэра. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
14. Тепловое излучение. Спектральные характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза Планка.
 15. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и объяснения законов фотоэффекта. Определение постоянной Планка.
 16. Элементы специальной теории относительности. Эффект Комптона. Коротковолновая граница рентгеновского излучения. Фотон – элементарная частица. Энергия, масса и импульс фотона.
 17. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в атомных спектрах излучения атома водорода.
 18. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору. Сериальная формула.
 19. Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция электронов.
 20. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Оценка с помощью соотношения неопределенностей энергии основного состояния связанной частицы, и естественной ширины спектральной линии.
 21. Волновая функция и её статистический смысл. Нормировка волновой функции. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Стандартные условия, налагаемые на волновую функцию.
 22. Квантовая частица в одномерной, бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме. Собственные значения энергии частицы и собственные нормированные волновые функции, описывающие её состояние.
 23. Одномерная потенциальная ступень (порог). Коэффициент отражения и прохождения. Одномерный потенциальный барьер. Коэффициент прохождения (прозрачности).
 24. Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода (в сферических координатах). Собственные волновые функции и квантовые числа, характеризующие состояние электрона в атоме.
 25. Собственная волновая функция, описывающая основное состояние атома водорода. Радиальное распределение плотности вероятности обнаружения электрона. Квантовый гармонический и ангармонический осцилляторы. Молекулярные спектры.
 26. Орбитальное гироманнитное отношение. Опыты Штерна-Герлаха. Спин электрона. Спиновое гироманнитное отношение. Спин-орбитальное взаимодействие.
 27. Многоэлектронный атом. Атомный терм. Мультиплетность. Маннитный момент атома. Фактор Ланде. Эффект Зеемана.
 28. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц.
 29. Симметричные и антисимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Вырожденный электронный газ.
 30. Понятия о квантовых теориях теплоемкостей по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Фононы. Предельный закон Дебая.
 31. Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Понятие о дозиметрии и защите.
 32. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Современная физическая картина мира: иерархия структур материи, эволюция Вселенной, физическая картина мира как философская категория.

8.4 Структура и примеры билетов для экзамена (2 и 3 семестр)

Экзамен по дисциплине «Физика» проводится в 2 и 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 3-6, 7-8 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов и 2 задач, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за вопрос или задачу – 10 баллов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» <u>зав.каф. физики</u> (Должность, наименование кафедры) <u>В.В. Горев</u> (Подпись) (И. О. Фамилия) « » 20 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	Кафедра физики
	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
	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 преподавателем, проводившим семинарские занятия в семестре, на отдельном бланке.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. — М.: КНОРУС, 2012. - 528 с
2. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 2. Электричество: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 442 с
3. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 3. Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 537 с
4. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. - М.: Высш. шк. - 1988. - 527 с
5. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов. - Изд. 17-е, стер, - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 560 с.

Б. Дополнительная литература:

1. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 1: Механика /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 560 с.
2. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 2: Термодинамика и молекулярная физика /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 544 с.

3. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 3: Электричество /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 656 с.
4. Иродов И. Е. Механика. Основные законы [Электронный ресурс] - 13-е изд. (эл.). - М.: Лаборатория знаний, 2017. – 312 с.
5. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы [Электронный ресурс] – 10-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 322 с.
6. Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы [Электронный ресурс] - 7-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 265 с.
7. Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы [Электронный ресурс]: учебное пособие - 7-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 261 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

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

[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

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

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

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

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

[Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

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 миллиону 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, 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 «Физика» проводятся в форме лекций, семинаров, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.
- Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ.
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.
- Технологическое оборудование для обработки, подготовки и проведения лабораторных работ:
 - 10 компьютеров 2014 года;
 - 10 компьютеров 2002/2004 года;
 - 10 лаб. установок для проведения студ. практикума, 2014 года;
 - Фотометр фотоэлектрический Юнико 1201, 2018 года;
 - Моноблок Lenovo тип 3, 3 шт., 2019 года;
 - Весы порционные AND-НТ-500, 2 шт., 2019 года;
 - Секундомер механический, 17 шт., 2019 года;
 - Аквадистиллятор АЭ-25, 2019 года;
 - Рефрактометр «Компакт», 2 шт., 2019
 - Шкаф сушильный ШС-20-02, 2019
 - Весы лабораторные ВЛТЭ-510с, 2 шт., 2019
 - рН-метр-милливольтметр рН-420, 2 шт., 2019

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
2.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
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 разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в механику.	<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; - основные методы решения задач по описанию физических явлений; - методы обработки результатов физического эксперимента. <i>Умеет:</i>	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр)

	-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. <i>Владеет:</i> - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 2. Введение в молекулярно-кинетическую теорию и термодинамику.	<i>Знает:</i> -физические основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики; - 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. <i>Умеет:</i> -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.	Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр) Зачет (1 семестр)

	<i>Владеет:</i> - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 3. 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; - основные методы решения задач по описанию физических явлений; - методы обработки результатов физического эксперимента. <i>Умеет:</i> - 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. <i>Владеет:</i> - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр)
Раздел 4. Основы молекулярной физики	<i>Знает:</i> - физические основы молекулярной 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;	Оценка за контрольную работу №4 (2 семестр) Оценка за лабораторный практикум (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)

	- методы обработки результатов физического эксперимента. <i>Умеет:</i> -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. <i>Владеет:</i> - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 5. Электростатика и постоянный электрический ток	<i>Знает:</i> -физические основы электростатики и электродинамики; - 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. <i>Умеет:</i> -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	Оценка за контрольную работу №5 (3 семестр)

	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 6. Электромагнетизм	<i>Знает:</i> - физические основы электромагнетизма; - 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. <i>Умеет:</i> - 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. <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)

Раздел 7. Оптика	<i>Знает:</i> - физические основы геометрической и волновой оптики; - 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. <i>Умеет:</i> - 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. <i>Владеет:</i> - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	Оценка за контрольную работу № 7 (3 семестр)
Раздел 8. Элементы квантовой физики	<i>Знает:</i> - физические основы квантовой физики; - смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; - связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; - основные методы решения задач по описанию физических явлений; - методы обработки результатов физического эксперимента. <i>Умеет:</i> - применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;	Оценка за контрольную работу №8 (3 семестр) Оценка за лабораторный практикум (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)

	-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.	

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»

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализация

«Химическая технология разделения и применение изотопов»

Квалификация «инженер»

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 – специалитет по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики специализация «Химическая технология разделения и применение изотопов»** (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 ТРЕБОВАНИЯМ 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 коррективки нарушений опорно-двигательного аппарата.	2
6	Раздел 2.	Общая физическая подготовка. Развитие физических качеств. Гибкость. Упражнения в парах.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для коррективки 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		
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
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**

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»

**Специальность 18.05.02 Химическая технология материалов
современной энергетики**

**Специализация – «Химическая технология разделения и применение
изотопов»**

Квалификация «инженер»

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 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Рабочая программа дисциплины – программа подготовки инженера (далее – программа специалитета, РПД специалитета), реализуемая федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла» представляет собой комплекс основных характеристик образования и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), оценочных и методических материалов, рабочей программы воспитания, календарного плана воспитательной работы, форм аттестации.**

1.2. Нормативные документы для разработки программы специалитета по специальности составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 913 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**» (с изменениями и дополнениями) Редакция с изменениями № 1456 от 26.11.2020;

- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- Профессиональный стандарт «Инженер-исследователь в области разделения изотопов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.06.2017 г. № 474 н;

- Профессиональный стандарт «Специалист по радиационному контролю атомной отрасли», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.02.2021 № 441 н;

- Профессиональный стандарт «Специалист по технологии производства продукции с применением наноструктурированных катализаторов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.10.2021 № 674 н;

- 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 01.02.2022);

- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link_id=0&nd=102850569&intelsearch=&firstDoc=1/ (дата обращения 01.02.2022);

- Положение об организации и использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего

образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020, протокол № 9, введенное в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020 №29ОД [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/Положение_ЭОиДОТ.pdf (дата обращения 01.02.2022);

– Положение о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введено в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117ОД [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/Положение%20о%20практической%20подготовке.pdf (дата обращения 01.02.2022).

– При освоении дисциплин и практик 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 01.02.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения 01.02.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения 01.02.2022).

1.3. Общая характеристика программы специалитета

Целью программы специалитета является создание для обучающихся условий для приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите выпускной квалификационной работы.

Получение образования по образовательной программе высшего образования – программе специалитета допускается только в образовательной организации высшего образования (далее – организация).

Обучение по образовательной программе высшего образования – программе специалитета в образовательной организации осуществляется в очной форме обучения. Объем программы специалитета составляет 330 зачетных единиц (далее – з.е.) вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы специалитета с использованием сетевой формы, реализации программы специалитета по индивидуальному учебному плану.

Срок получения образования по программе специалитета (вне зависимости от применяемых образовательных технологий):

– в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 5,5 лет;

– при обучении по индивидуальному учебному плану инвалидов и лиц с ОВЗ может быть увеличен по их заявлению не более чем на 1 год.

Объем программы специалитета, реализуемый за один учебный год, составляет не более 70 з.е. вне зависимости от применяемых образовательных технологий, реализации программы специалитета с использованием сетевой формы, реализации программы специалитета по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения), а при ускоренном обучении - не более 80 з.е..

При реализации программы специалитета организация вправе применять электронное обучение, дистанционные образовательные технологии.

Реализация программы специалитета с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий не допускается.

Электронное обучение, дистанционные образовательные технологии, применяемые при обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее - инвалиды и лица с ОВЗ), должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация программы специалитета осуществляется организацией как самостоятельно, так и посредством сетевой формы.

Образовательная деятельность по программе специалитета осуществляется на государственном языке Российской Федерации, если иное не определено локальным нормативным актом организации.

Структура программы специалитета включает следующие блоки:

Блок 1 «Дисциплины (модули)»;

Блок 2 «Практика»;

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация».

Структура программы специалитета

Структура программы специалитета		Объем программы специалитета и ее блоков в з.е.
Блок 1	Дисциплины (модули)	не менее 250
Блок 2	Практика	не менее 33
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	не менее 6
Объем программы специалитета		330

Блок 1 «Дисциплины (модули)»:

Программа специалитета должна обеспечивать реализацию дисциплин (модулей) по философии, истории (истории России, всеобщей истории), иностранному языку, безопасности жизнедеятельности в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Программа специалитета должна обеспечивать реализацию дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту:

- в объеме не менее 2 з.е. в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)»;
- в объеме не менее 328 академических часов, которые являются обязательными для освоения, не переводятся в з.е. и не включаются в объем программы специалитета, в рамках элективных дисциплин (модулей).

Дисциплины (модули) по физической культуре и спорту реализуются в порядке, установленном организацией. Для лиц с ОВЗ организация устанавливает особый порядок освоения дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту с учетом состояния их здоровья (<https://www.muctr.ru/sveden/ovz/>).

В Блок 2 «Практики» входят учебная и производственная практики (далее вместе – практики).

Типы учебной практики:

- ознакомительная практика;
- технологическая (проектно-технологическая) практика;
- эксплуатационная практика;
- научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы).

Типы производственной практики:

- технологическая (проектно-технологическая) практика;
- эксплуатационная практика;
- научно-исследовательская работа.

Организация:

- выбирает один или несколько типов учебной практики и один или несколько типов производственной практики из перечня, указанного в пункте 2.4 ФГОС ВО;
- вправе выбрать один или несколько типов учебной практики и (или) производственной практики из рекомендуемых ПООП (при наличии);
- вправе установить дополнительный тип (типы) учебной и (или) производственной практик;
- устанавливает объемы практик каждого типа.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входят:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (если Организация включила государственный экзамен в состав государственной итоговой аттестации);
- выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

При разработке программы специалитета обучающимся обеспечивается возможность освоения элективных дисциплин (модулей) и факультативных дисциплин (модулей).

Факультативные дисциплины (модули) не включаются в объем программы специалитета.

В рамках программы специалитета выделяются обязательная часть и часть, формируемая участниками образовательных отношений.

К обязательной части программы специалитета относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование общепрофессиональных компетенций, определяемых ФГОС ВО.

В обязательную часть программы специалитета включаются в том числе:

- дисциплины (модули) по философии, истории (истории России, всеобщей истории), иностранному языку, безопасности жизнедеятельности;
- дисциплины (модули) по физической культуре и спорту, реализуемые в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование универсальных компетенций, определяемых ФГОС ВО, а также профессиональных компетенций, определяемых организацией самостоятельно, могут включаться в обязательную часть программы специалитета и (или) в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Объем обязательной части без учета объема государственной итоговой аттестации должен составлять не менее 65 процентов общего объема программы специалитета.

1.4. Требования к поступающему

Требования к поступающему определяются федеральным законодательством в области образования, в том числе Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам специалитета на соответствующий учебный год.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ СПЕЦИАЛИТЕТА

Область профессиональной деятельности и сфера профессиональной деятельности выпускников, освоивших РПД специалитета, включает:

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения и применения изотопов; химической технологии теплоносителей и радиозащиты ядерных энергетических установок; радиационной химии и радиационного материаловедения; ядерной и радиационной безопасности на объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в области ядерной энергетики; химической технологии редких и редкоземельных металлов, химической технологии радиофармпрепаратов).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях

профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника

2.2. Типы задач и задачи профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники в рамках освоения РПД специалитета:

- научно-исследовательский;
- технологический;
- организационно-управленческий;
- проектный.

2.3. Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших РПД специалитета, или областью (областями) знания являются:

- руды, концентраты и вторичное сырье, содержащие уран, цирконий, радиоактивные элементы, редкие металлы ядерного назначения, их химические соединения и материалы на их основе;
- природное и техногенное сырье, содержащее изотопы легких элементов;
- технологические процессы их извлечения, концентрирования и очистки;
- оборудование, приборы и методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях;
- технологические процессы обращения с ОЯТ и РАО и методы обеспечения радиационной безопасности и реабилитации территорий, связанных с использованием ядерных объектов.

3 СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ СПЕЦИАЛИТЕТА

Содержание и организация образовательного процесса при реализации РПД высшего образования – специалитет по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**, специализация **«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»** регламентируется:

- учебным планом;
- календарным учебным графиком;
- паспортами формирования компетенций;
- рабочими программами дисциплин (модулей);
- рабочими программами практик;
- программой государственной итоговой аттестации;
- фондами оценочных средств;
- методическими указаниями по соответствующей РПД;
- рабочей программой воспитания;
- календарным планом воспитательной работы.

3.1. Учебный план

Учебный план РПД специалитета включает перечень дисциплин (модулей), практик, аттестационных испытаний промежуточной и государственной итоговой аттестации обучающихся, других видов учебной деятельности с указанием их объема в зачетных единицах, последовательности и распределения по периодам обучения; выделяется объем контактной работы обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и самостоятельной работы обучающихся в академических (астрономических) часах. Для каждой дисциплины (модуля) и практики указывается форма промежуточной аттестации обучающихся.

Учебный план представлен в приложении.

3.2. Календарный учебный график

Последовательность реализации программы специалитета по годам и семестрам (включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и государственную итоговую аттестации, каникулы, приводится в календарном учебном графике.

Календарный учебный график представлен в приложении.

3.3. Рабочие программы дисциплин (модулей)

В РПД специалитета в приложении представлены все рабочие программы дисциплин (модулей).

3.4. Рабочие программы практик

РПД специалитета предусматривает достаточный для формирования, закрепления и развития практических навыков и компетенций объем практики. Практика представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально- практическую подготовку обучающихся. Практика закрепляет знания и умения, приобретаемые обучающимися в результате освоения теоретических курсов, вырабатывает практические навыки и способствует комплексному формированию универсальных, общепрофессиональных, профессиональных компетенций обучающихся. Программы практик приведены в приложении.

При реализации РПД специалитета предусматриваются **следующие виды практик:**

- учебная практика: ознакомительная практика;
- учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы);
- производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика;
- производственная практика: научно-исследовательская работа.

3.4.1. Учебная практика: ознакомительная практика

Тип практики: ознакомительная практика, рассредоточенная.

Цель практики - ознакомление обучающихся с методологическими основами организации образовательного процесса по профилю изучаемой программы специалитета на кафедре технологии редких элементов и наноматериалов на их основе РХТУ им. Д.И. Менделеева, с основными направлениями научно-исследовательской работы кафедры в области химической технологии материалов современной энергетики, в том числе

– в области технологии редкометалльного сырья, основными процессами выделения, очистки и концентрирования редких и рассеянных элементов, получение первичных профессиональных умений и навыков путём самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

Задачи практики:

- исследовательской деятельности на кафедре технологии редких элементов и наноматериалов на их основе;
 - ознакомление с методологическими основами и практическое освоение приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской и образовательной деятельности;
 - ознакомление с деятельностью образовательных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы специалитета;
 - приобретение первичных знаний в области особенностей технологии и алгоритме переработки редкометалльного сырья, роли химии в решении основных задач технологии редких элементов, применяемых для изготовления конструкционных и топливных материалов ядерной энергетики
 - развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.
- Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева.

3.4.2. Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Тип практики: научно-исследовательская работа.

Цель практики – формирование необходимых компетенций и приобретения навыков для осуществления научно-исследовательской деятельности по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности, овладения методологией и методами обработки результатов научных исследований.

Задачи практики:

- формирование у обучающихся целостного представления об организации научно-исследовательской деятельности и системе управления научными исследованиями;
- приобретение опыта организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- освоение методов, приёмов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств учёного-исследователя, определение направлений перспективных исследований с учётом мировых тенденций развития науки, техники и технологий;
- выполнения научно-технических работ в интересах научных организаций, предприятий промышленности.

Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева и (или) на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

3.4.3. Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика

Тип практики: технологическая (научно-технологическая) практика.

Цель практики: практическое ознакомление и изучение установок и оборудования для осуществления гидро- и пирометаллургических процессов получения редких элементов и наноматериалов на их основе, устройства основного технологического оборудования, структуры организации работы подразделения в составе предприятия.

Задачами практики являются: формирование у обучающихся компетенций, связанных с целостным представлением о технологиях производства редкометалльной продукции, организацией и структурой предприятий по ее производству; способностью и готовностью принять участие в осуществлении технологического процесса в соответствии с регламентом, использованию КИП и аналитического оборудования для контроля основных параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции; умением работать с нормативно-технической документацией.

Практика осуществляется на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

3.4.4. Производственная практика: научно-исследовательская работа

Тип практики: научно-исследовательская работа

Цель практики: выполнение научных исследований по тематике выпускной квалификационной работы.

Задачи практики:

- окончательное формирование у обучающихся целостного представления об организации научно-исследовательской деятельности и системе управления научными исследованиями;
- приобретение опыта организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы. постановки и выполнения научно-исследовательских (в случае

выполнения научно-исследовательской работы) и проектных (в случае выполнения расчетно-графической работы) задач в интересах научных организаций, предприятий промышленности;

- освоение методов, приёмов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;

- развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств учёного-исследователя, определение направлений перспективных исследований с учётом мировых тенденций развития науки, техники и технологий;

- проведение экспериментов по заданной методике, анализ их результатов и подготовка материалов для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР), составления научных отчётов и публикаций и т.п.

В случае выполнения проектной расчётно-графической ВКР основной задачей является сбор, анализ, систематизация необходимой для выполнения ВКР информации по функционированию технологических линий производства материалов ядерного топливного цикла (ЯТЦ).

Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева и (или) на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

3.5. Программа государственной итоговой аттестации: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ГИА)

Программа государственной итоговой аттестации является приложением к РПД специалитета.

В государственную итоговую аттестацию входят выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

3.6. Фонд оценочных средств (ФОС)

ФОС создается в соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей РПД специалитета для проведения входного и текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся. ФОС является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися РПД, входит в состав РПД специалитета.

ФОС – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям РПД специалитета, рабочих программ дисциплин (модулей) и практик.

ФОС сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;

- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;

- объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА приведены в приложении.

Инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (по их заявлению) предоставляется возможность обучения по РПД специалитета, учитывающей особенности психофизического развития, индивидуальных возможностей и, при необходимости, обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию.

3.7. Рабочая программа воспитания

Рабочая программа воспитания, разработанная и утвержденная образовательной организацией, определяет комплекс основных характеристик осуществляемой в образовательной организации воспитательной работы по соответствующей основной

образовательной программе:

- цель, задачи, основные направления и темы воспитательной работы;
- возможные формы, средства и методы воспитания, включая использование воспитательного потенциала дисциплин (модулей);
- подходы к индивидуализации содержания воспитания с учетом особенностей обучающихся;
- показатели эффективности воспитательной работы, в том числе планируемые личностные результаты воспитания, и иные компоненты.

3.8. Календарный план воспитательной работы

Календарный план воспитательной работы, разработанный и утвержденный образовательной организацией, содержит конкретный перечень событий и мероприятий воспитательной направленности, которые организуются и проводятся образовательной организацией и (или) в которых образовательная организация принимает участие, в соответствии с основными направлениями и темами воспитательной работы, выбранными формами, средствами и методами воспитания в учебном году или периоде обучения.

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ СПЕЦИАЛИТЕТА

Совокупный ожидаемый результат образования по завершении освоения РПД специалитета определяется приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностями применять знания, умения, навыки и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения РПД специалитета у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Выпускник, освоивший РПД, должен обладать следующими компетенциями.

4.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности
		УК-1.2 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-1.5 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинства и недостатки
Разработка и	УК-2 Способен	УК-2.1 Знает правила и условности при

реализация проектов	управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	выполнении конструкторской документации проекта
		УК-2.2 Знает основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности
		УК-2.3 Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности
		УК-2.4 Умеет определять ожидаемые результаты проектирования элементов оборудования химической промышленности
		УК-2.5 Умеет проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений
		УК-2.6 Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время
		УК-2.7 Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта
		УК-2.8 Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем
		УК-2.9 Владеет методами механики применительно к расчетам аппаратов химической промышленности
		УК-2.10 Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности
Командная работа и лидерство	УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Знает и понимает особенности поведения работников предприятий химической промышленности
		УК-3.2 Знает основные типы социальных взаимодействий и социально-психологические критерии эффективности управления коллективом
		УК-3.3 Умеет предвидеть результаты личных действий и планировать последовательность шагов для достижения заданного результата
		УК-3.4 Умеет взаимодействовать с другими

		членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом
		УК-3.5 Умеет использовать современные социально-психологические технологии управления коллективом
		УК-3.6 Владеет основными методами сбора и анализа информации, способствующей развитию общей культуры и социализации личности
		УК-3.7 Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию
		УК-3.8 Владеет способами и методами презентации результатов работы команды
Коммуникация	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стили делового общения
		УК-4.2 Знает основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели, русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи
		УК-4.3 Знает основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности, приемы работы с оригинальной литературой по специальности
		УК-4.4 Знает пассивную и активную лексику, в том числе, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми тестами
		УК-4.5 Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном языках
		УК-4.6 Умеет работать с оригинальной литературой по специальности со словарем
		УК-4.7 Умеет вести деловую переписку на иностранном языке, вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации
		УК-4.8 Владеет ведением деловой переписки с учетом особенностей

		стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурных различий в формате корреспонденции на государственном и иностранном языках
		УК-4.9 Владеет навыками речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи
		УК-4.10 Владеет основной иноязычной терминологией специальности, основами реферирования и аннотирования литературы по специальности
		УК-4.11 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.)
Межкультурное взаимодействие	УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1 Знает основные закономерности исторического процесса и этапы исторического развития России
		УК-5.2 Знает этно-культурные и социально-политические процессы становления российской государственности
		УК-5.3 Знает место и роль России в истории человечества и в современном мире
		УК-5.4 Знает основные разделы и направления философии, а также методы и приемы философского анализа проблем
		УК-5.5 Знает нравственные ценности, представления о совершенном человеке в различных культурах
		УК-5.6 Умеет осмысливать социально-политические процессы, события и явления в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма
		УК-5.7 Умеет формировать и аргументированно отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории
		УК-5.8 Умеет понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни
		УК-5.9 Умеет грамотно вести дискуссию,

		аргументированно отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал
		УК-5.10 Умеет конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом анализа их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач
		УК-5.11 Владеет представлениями об истории как науке, основами исторического мышления
		УК-5.12 Владеет представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии
		УК-5.13 Владеет навыками анализа исторических источников
		УК-5.14 Владеет навыками философской культуры для выработки системного целостного взгляда на действительность
Самоорганизация и саморазвитие (в т.ч. здоровьесбережение)	УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	УК-6.1 Знает социально-психологические технологии развития и саморазвития
		УК-6.2 Знает свои личностные, ситуативные, временные и другие ресурсы и их пределы
		УК-6.3 Умеет планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
		УК-6.4 Умеет критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач
		УК-6.5 Умеет осмысливать свои собственные действия при управлении коллективом и самоорганизации
		УК-6.6 Владеет предоставленными возможностями для приобретения новых знаний и навыков
		УК-6.7 Владеет социально-психологическими технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития

	УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1 Знает научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни; влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья; способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности
		УК-7.2 Умеет поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
		УК-7.3 Умеет использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности
		УК-7.4 Владеет средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования; должным уровнем физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
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-8.3 Умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты
		УК-8.4 Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте
		УК-8.5 Умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты
		УК-8.6 Умеет выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности.

		УК-8.7 Владеет законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности
		УК-8.8 Владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях
		УК-8.9 Владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности
		УК-8.10 Владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды
Инклюзивная компетентность	УК-9 Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.1 Знает и понимает особенности поведения членов коллектива с ограничениями по здоровью
		УК-9.2 Умеет взаимодействовать с членами коллектива с ограничениями по здоровью
		УК-9.3 Владеет приемами анализа собственных действий при общении с членами коллектива с ограничениями по здоровью
Экономическая культура, в т.ч. финансовая грамотность	УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 Знает основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности
		УК-10.2 Умеет использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности
		УК-10.3 Владеет навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности
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

4.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ОПК*	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
	ОПК-1 Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики
		ОПК-1.2 Знает основные этапы качественного и количественного химического анализа, теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы метрологической обработки результатов анализа
		ОПК-1.3 Знает физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики
		ОПК-1.4 Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов
		ОПК-1.5 Знает основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций
		ОПК-1.6 Знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии
		ОПК-1.7 Знает основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений, основные свойства дисперсных систем
		ОПК-1.8 Знает теоретические основы ядерной физики, дозиметрии радиохимии
		ОПК-1.9 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при

		решении типовых профессиональных задач
		ОПК-1.10 Умеет выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений
		ОПК-1.11 Умеет решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности
		ОПК-1.12 Умеет выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ
		ОПК-1.13 Умеет использовать химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач
		ОПК-1.14 Умеет синтезировать органические соединения
		ОПК-1.15 Умеет прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; определять направленность процесса в заданных начальных условиях; устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах; определять составы существующих фаз в бинарных гетерогенных системах; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса
		ОПК-1.16 Умеет проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем
		ОПК-1.17 Умеет решать типовые теоретические и практические задачи в области ядерной физики, дозиметрии и радиохимии
		ОПК-1.18 Владеет основами фундаментальных математических теорий

		и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации
		ОПК-1.19 Владеет методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов
		ОПК-1.20 Владеет методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента
		ОПК-1.21 Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений
		ОПК-1.22 Владеет экспериментальными методами синтеза, очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений
		ОПК-1.23 Владеет навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема; констант равновесия химических реакций при заданной температуре; давления насыщенного пара над индивидуальным веществом; состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах
		ОПК-1.24 Владеет методами определения констант скорости химических реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента
		ОПК-1.25 Владеет методами проведения дисперсного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости
		ОПК-1.26 Владеет приемами безопасной работы с открытыми и закрытыми источниками радиоактивного излучения
	ОПК-2 Способен использовать современное	ОПК-2.1 Знает основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-

	технологическое и аналитическое оборудование в профессиональной и научно-исследовательской деятельности	технологических процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета
		ОПК-2.2 Знает основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства
		ОПК-2.3 Знает основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; типовые системы автоматического управления в химической промышленности; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров
		ОПК-2.4 Умеет определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса
		ОПК-2.5 Умеет рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства
		ОПК-2.6 Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса
		ОПК-2.7 Владеет методами технологических расчетов отдельных узлов химического оборудования
		ОПК-2.8 Владеет методами определения

		оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования
		ОПК-2.9 Владеет методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов
	ОПК-3 Способен проводить научные исследования и анализ полученных результатов	ОПК-3.1 Знает теоретические основы и области применения современных методов анализа
		ОПК-3.2 Умеет выбирать оптимальный метод анализа для решения задач профессиональной деятельности, рассчитывать необходимые параметры в анализируемом объекте
		ОПК-3.3 Владеет методами статистической оценки достоверности результатов анализа и результатов эксперимента
	ОПК-4 Способен использовать методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, осуществлять теоретический анализ и экспериментальную проверку адекватности модели	ОПК-4.1 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий, типовые численные методы решения математических задач и алгоритмы их реализации
		ОПК-4.2 Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач
		ОПК-4.3 Владеет методами использования современных компьютерных технологий для решения поставленных задач профессиональной деятельности
	ОПК-5 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-5.1 Знает основные принципы работы современных информационных технологий
		ОПК-5.2 Умеет решать инженерно-технические задачи с применением современных программных комплексов и языков программирования
		ОПК-5.3 Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и

		представлении информации
	ОПК-6 Способен использовать информацию, полученную при осуществлении своей профессиональной деятельности, с учетом основных требований информационной безопасности в том числе защиты государственной тайны.	ОПК-6.1 Знает нормы информационной безопасности и требования к их соблюдению в профессионально деятельности
		ОПК-6.2 Умеет соблюдать требования информационной безопасности при сборе, анализе и представлении результатов своей профессиональной деятельности
		ОПК-6.3 Владеет методами сбора информации и решения профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности

* В ФГОС ВО отсутствует

4.3. Профессиональные компетенции выпускников 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 сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения и применение изотопов; химической технологии теплоносителей и радиоэкологии ядерных энергетических	ПК-1. Способен к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач	ПК-1.1. Знает физико-химические основы, закономерности и особенности процессов, используемых в технологии материалов современной энергетики	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.
			ПК-1.2. Умеет применять базовые и специальные знания в области химии и технологии материалов современной энергетики для решения конкретных задач и совершенствования эксплуатируемых технологических систем	Профессиональный стандарт «Инженер-исследователь в области разделения изотопов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.06.2017 № 474 н, Обобщенная трудовая функция В. Проектирование, разработка и совершенствование технологических

	установок; радиационной химии и радиационного материаловедения; ядерной и радиационной безопасности на объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в области ядерной энергетики; химической технологии редких и редкоземельных металлов; химической технологии радиофармпрепаратов).		ПК-1.3. Владеет навыками разработки и использования экспериментальных методик и программ для проведения научных исследований с применением современной аппаратуры, анализа и обработки результатов эксперимента	процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний. В/01.7. Планирование проведения экспериментальных работ на создаваемых установках по разделению изотопов. (уровень квалификации – 7).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения и применение	ПК-2. Способен самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, анализировать и представлять результаты в формах	ПК-2.1. Знает теоретические основы, области применения возможности, ограничения использования методов получения и анализа материалов современной энергетики	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 «Инженер-исследователь в области разделения изотопов», утвержденный
			ПК-2.2. Умеет обрабатывать и анализировать результаты научных исследований, представлять их в виде рефератов, отчетов	

технологической документации	изотопов; химической технологии теплоносителей и радиоэкологии ядерных энергетических установок; радиационной химии и радиационного материаловедения; ядерной и радиационной безопасности на объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в области ядерной энергетики; химической технологии редких и редкоземельных металлов; химической технологии радиофармпрепаратов).	отчетов, рефератов, публикаций и публичных выступлений	публикаций с учетом требований ГОСТов, а также специальных требований Российских и зарубежных научно-технических изданий	приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.06.2017 № 474 н, Обобщенная трудовая функция В. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний. В/02.7. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с учетом норм радиационной и ядерной безопасности. (уровень квалификации – 7).
			ПК-2.3. Владеет методами проведения эксперимента с применением современной научной аппаратуры, анализа и обработки результатов эксперимента	
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Осуществление технологического процесса в соответствии с требованиями	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в	ПК-3. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать	ПК-3.1. Знает законодательную базу, технологические, эксплуатационные и конструктивные характеристики промышленных и опытных	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями

технологического регламента	промышленности (в сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения и применение изотопов; химической технологии теплоносителей и радиоэкологии ядерных энергетических установок; радиационной химии и радиационного материаловедения; ядерной и радиационной безопасности на объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в области ядерной энергетики; химической технологии редких и редкоземельных металлов; химической технологии радиофармпрепаратов).	технические средства для контроля его основных параметров, норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, энергетических затрат, свойств сырья, готовой продукции и отходов, обеспечение требований по стандартизации, сертификации, экономической эффективности и качеству продукции в производстве материалов современной энергетики	установок производства материалов современной энергетики, условия их безопасной эксплуатации	работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Инженер-исследователь в области разделения изотопов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.06.2017 № 474 н, Обобщенная трудовая функция В. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний. В/02.7. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с учетом норм радиационной и ядерной безопасности. (уровень квалификации – 7). Профессиональный стандарт «Специалист по радиационному контролю атомной отрасли», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.02.2021 № 441 н, Обобщенная трудовая функция С. Организация и контроль деятельности по обеспечению
			ПК-3.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья, продукции и отходов в производстве материалов современной энергетики	
			ПК-3.3. Владеет комплексной методикой оценки степени совершенства энерго-химико-технологической системы с точки зрения энерготехнологии, экологии и экономики	

				радиационной безопасности организации атомной отрасли. С/03.7. Осуществление производственного контроля радиационной безопасности в организации атомной отрасли. (уровень квалификации – 7). Профессиональный стандарт «Специалист по технологии производства продукции с применением наноструктурированных катализаторов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.10.2021 № 674 н, Обобщенная трудовая функция D. Руководство деятельностью по производству продукции с применением наноструктурированных катализаторов. D/03.7. Руководство производственно-хозяйственной деятельностью производства продукции с применением наноструктурированных катализаторов. (уровень квалификации – 7).

Обеспечение эффективного использования в технологическом процессе оборудования. Сырья и вспомогательных материалов.	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения и применение изотопов; химической технологии теплоносителей и радиоэкологии ядерных энергетических установок; радиационной химии и радиационного материаловедения; ядерной и радиационной безопасности на объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в области ядерной энергетики;	ПК-4. Способен анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию	ПК-4.1. Знает аппаратное оформление и последовательность построения технологических схем для решения задач, связанных с решением задач переработки ОЯТ и обращение с РАО, производства редких элементов, стабильных изотопов и особо чистых веществ	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 «Инженер-исследователь в области разделения изотопов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.06.2017 № 474 н, Обобщенная трудовая функция В. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний. В/02.7. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с учетом норм радиационной и ядерной безопасности. (уровень квалификации – 7). Профессиональный стандарт «Специалист по радиационному контролю атомной отрасли»,
			ПК-4.2. Умеет определять требования к используемым рабочим веществам и оптимальные условия осуществления процессов, применяемых в технологии материалов современной энергетики	
			ПК-4.3. Владеет навыками расчета, сравнительной оценки и поиска оптимальных параметров процессов, применяемых в технологии материалов современной энергетики	

	химической технологии редких и редкоземельных металлов; химической технологии радиофармпрепаратов).			утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.02.2021 № 441 н, Обобщенная трудовая функция С. Организация и контроль деятельности по обеспечению радиационной безопасности организации атомной отрасли. С/03.7. Осуществление производственного контроля радиационной безопасности в организации атомной отрасли. (уровень квалификации – 7). Профессиональный стандарт «Специалист по технологии производства продукции с применением наноструктурированных катализаторов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.10.2021 № 674 н, Обобщенная трудовая функция D. Руководство деятельностью по производству продукции с применением наноструктурированных катализаторов. D/02.7. Обеспечение научно-технологического совершенствования производства продукции с применением наноструктурированных катализаторов. (уровень квалификации – 7).

Проектный тип задач профессиональной деятельности				
Разработка новых технологических схем, расчет технологических параметров, расчет и выбор оборудования	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения и применение изотопов; химической технологии теплоносителей и радиозкологии ядерных энергетических установок; радиационной химии и радиационного материаловедения; ядерной и радиационной безопасности на объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в области ядерной	ПК-5. Способен разрабатывать исходные данные для проектирования новых технологических процессов и оборудования для производства материалов современной энергетики, осуществлять авторский надзор за процессом проектирования.	ПК-5.1. Знает основные особенности проектирования предприятий по производству материалов современной энергетики в соответствии с регламентирующей документацией	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 «Инженер-исследователь в области разделения изотопов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.06.2017 № 474 н, Обобщенная трудовая функция В. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний. В/02.7. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с учетом норм радиационной и ядерной безопасности. (уровень квалификации – 7). Профессиональный стандарт «Специалист по радиационному
			ПК-5.2. Умеет осуществлять выбор оптимального метода, аппаратного оформления и последовательности построения технологических схем для решения задач, связанных с переработкой отработавшего ядерного топлива и обращения с радиоактивными отходами, производством редких элементов, стабильных изотопов и особо чистых веществ	
			ПК-5.3. Владеет навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, оптимизации	

	энергетики; химической технологии редких и редкоземельных металлов; химической технологии радиофармпрепаратов).		технологических процессов, выбору технологической схемы производства материалов современной энергетики	контролю атомной отрасли», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.02.2021 № 441 н, Обобщенная трудовая функция С. Организация и контроль деятельности по обеспечению радиационной безопасности организации атомной отрасли. С/03.7. Осуществление производственного контроля радиационной безопасности в организации атомной отрасли. (уровень квалификации – 7). Профессиональный стандарт «Специалист по технологии производства продукции с применением наноструктурированных катализаторов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.10.2021 № 674 н, Обобщенная трудовая функция D. Руководство деятельностью по производству продукции с применением наноструктурированных катализаторов. D/02.7. Обеспечение научно-технологического совершенствования производства продукции с применением наноструктурированных катализаторов.

				(уровень квалификации – 7).
Организационно-управленческий тип задач профессиональной деятельности				
Проведение технико-экономического анализа производства	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения и применение изотопов; химической технологии теплоносителей и радиоэкологии ядерных энергетических установок; радиационной химии и радиационного материаловедения; ядерной и радиационной безопасности на объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в	ПК-6. Способен осуществлять технический контроль в производстве материалов современной энергетики	ПК-6.1. Знает законодательную, организационную, научную и техническую основы обеспечения единства измерений, стандартизации и подтверждения соответствия, особенности деятельности организаций в области технического регулирования и управления качеством в технологии материалов современной энергетики	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 «Инженер-исследователь в области разделения изотопов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.06.2017 № 474 н, Обобщенная трудовая функция В. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний. В/03.7. Разработка нормативной документации и внедрение системы менеджмента качества разделительного производства изотопов. (уровень квалификации – 7).
			ПК-6.2. Умеет проводить технико-экономический анализ организации производства основных материалов и аппаратов	
			ПК-6.3. Владеет навыками использования основных инструментов и правил технического регулирования и управления качеством	

	области ядерной энергетики; химической технологии редких и редкоземельных металлов; химической технологии радиофармпрепаратов).			Профессиональный стандарт «Специалист по радиационному контролю атомной отрасли», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.02.2021 № 441 н, Обобщенная трудовая функция С. Организация и контроль деятельности по обеспечению радиационной безопасности организации атомной отрасли. С/03.7. Осуществление производственного контроля радиационной безопасности в организации атомной отрасли. (уровень квалификации – 7).

4.4. Профессионально- специализированные компетенции

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
Для специализации «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»				
Усовершенствование и разработка технологических процессов производства основных	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной	ПСК-1.1 Способен к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке	ПСК-1.1.1 Знает современные методы исследования, расчета и прогнозирования физико-химических и других специальных свойств	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими

материалов ядерного топливного цикла	деятельности в промышленности (в сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения и применение изотопов; химической технологии теплоносителей и радиозэкологии ядерных энергетических установок; радиационной химии и радиационного материаловедения; ядерной и радиационной безопасности на объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в области ядерной энергетики; химической технологии редких и редкоземельных металлов; химической технологии радиофармпрепаратов).	технологических процессов производства основных функциональных материалов ядерного топливного цикла, в том числе с использованием радиоактивных материалов	основных функциональных материалов ядерного топливного цикла	работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.
			ПСК-1.1.2. Умеет оценивать химические и энергетические свойства основных материалов ядерного топливного цикла, прогнозировать перспективные пути их синтеза.	Профессиональный стандарт «Инженер-исследователь в области разделения изотопов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.06.2017 № 474 н, Обобщенная трудовая функция В. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний.
			ПСК-1.1.3. Владеет навыками выбора отдельных стадий и рациональных технологических схем производства основных функциональных материалов ядерного топливного цикла	В/02.7. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с учетом норм радиационной и ядерной безопасности. (уровень квалификации – 7). Профессиональный стандарт «Специалист по радиационному контролю атомной отрасли», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.02.2021 № 441 н, Обобщенная трудовая функция С. Организация и контроль деятельности по обеспечению

				радиационной безопасности организации атомной отрасли. С/03.7. Осуществление производственного контроля радиационной безопасности в организации атомной отрасли. (уровень квалификации – 7).
Усовершенствование и разработка технологических процессов производства основных материалов ядерного топливного цикла	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения и применение изотопов; химической технологии теплоносителей и радиозэкологии ядерных энергетических установок; радиационной химии и радиационного материаловедения; ядерной и радиационной безопасности на	ПСК-1.2. Способен осуществлять контроль за сбором, хранением и переработкой радиоактивных отходов различного уровня активности с использованием передовых методов обращения с РАО	ПСК-1.2.1. Знает принципиальные основы и особенности процессов, используемых в технологии обращения с РАО	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 «Инженер-исследователь в области разделения изотопов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.06.2017 № 474 н, Обобщенная трудовая функция В. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний. В/02.7. Проведение научно-исследовательских и опытно-
			ПСК-1.2.2. Умеет оценивать радиационную опасность радионуклидов и материалов	
			ПСК-1.2.3. Владеет приемами работы с радиоактивными материалами, дозиметрии и дозиметрического контроля	

	объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в области ядерной энергетики; химической технологии редких и редкоземельных металлов; химической технологии радиофармпрепаратов).			конструкторских работ с учетом норм радиационной и ядерной безопасности. (уровень квалификации – 7). Профессиональный стандарт «Специалист по радиационному контролю атомной отрасли», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.02.2021 № 441 н, Обобщенная трудовая функция С. Организация и контроль деятельности по обеспечению радиационной безопасности организации атомной отрасли. С/03.7. Осуществление производственного контроля радиационной безопасности в организации атомной отрасли. (уровень квалификации – 7).

5 АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

5.1. Дисциплины обязательной части

Аннотация рабочей программы дисциплины «Иностранный язык»

1. 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.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-4.6; УК-4.7; УК-4.8; УК-4.9; УК-4.10; УК-4.11

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. Краткое содержание 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.

1.3 Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога. 1.4. Видовременные формы глаголов. Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

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 Чтение текстов по темам:

2.1.1. Введение в специальность

2.1.2. Д.И. Менделеев

2.1.3. РХТУ им. Д.И. Менделеева

2.1.4. Наука и научные методы, научные статьи

2.1.5. Современные инженерные технологии

2.1.6. Химическое предприятие

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

2.1.8. Химия будущего.

2.1.9. Биотехнология Фармацевтические производства.

2.1.10. 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 на примере текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии», «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории», «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии».

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:

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

3.1.2. «Мой университет»,

3.1.3. «Университетский кампус»

3.1.4. «At the bank»

3.1.5. «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

Грамматические трудности 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.

4. Объем учебной дисциплины

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	324,0	2,0	72,0	2,0	72,0	2,0	72,0	3,0	108,0
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,6	129,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0
Практические занятия (ПЗ)	3,6	128,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0
Самостоятельная работа	4,4	160,0	1,1	40,0	1,1	40,0	1,1	40,0	1,1	40,0
Контактная самостоятельная работа	4,4	0,6	1,1	0,2	1,1	0,2	1,1	0,2	1,1	40,0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		159,4		39,8		39,8				
Виды контроля:										
Вид контроля из УП				+		+		+		
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
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	243	2	54,0	2	54	2	54	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,6	96,75	0,8 9	24	0,8 9	24	0,8 9	24	0,8 9	24
Практические занятия (ПЗ)	3,6	96	0,8 9	24	0,8 9	24	0,8 9	24	0,8 9	24
Самостоятельная работа	4,4	120,0	1,1 1	30,0	1,1 1	30,0	1,1 1	30,0	1,1 1	30
Контактная самостоятельная работа	4,4	0,45	1,1 1	0,15	1,1 1	0,15	1,1 1	0,15	1,1 1	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		119,5 5		29,85		29,85				
Виды контроля:										
Вид контроля из УП				+		+		+		
Экзамен	1,0	27,0	-	-	-	-	-	-	1,0	27,0
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3	-	-	-	-	-	-	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7		-		-		-		26,7
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Зачет		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Философия»

1. 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.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-5.4, УК-5.8, УК-5.9, УК-5.14.

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

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

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

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.

Раздел 1. Основные философские школы.

Античная философия (досократики, софисты, Сократ, Демокрит, Платон, Аристотель, эллинистически-римская философия). Основные проблемы средневековой философии и эпохи Возрождения. Философия Нового времени (XVII – XVIII вв.) Идеология Просвещения. Немецкая классическая философия. Русская философия XIX – XX вв. Основы марксистской философии. Основные направления современной философии.

Раздел 2. Философские концепции бытия и познания.

Проблема бытия в истории философии. Понятия материального и идеального. Основные философские направления: материализм и идеализм. Принцип глобального эволюционизма в современной научной картине мира.

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

Происхождение сознания. Роль труда в происхождении сознания. Идеалистические и материалистические концепции сознания. Сознание и мозг. Сознательное и бессознательное. Сознание и язык. Сознание и самосознание.

Концепции гносеологии в истории философии: сенсуализм, рационализм, скептицизм, агностицизм, концепция врожденных идей, априоризм. Диалектика познания: чувственное и рациональное. Основные теории истины.

Раздел 3. Проблемы человека в философии.

Человек как предмет философского анализа в истории философии. Происхождение человека: природные и социальные условия антропосоциогенеза. Биологическое и социальное в человеке. Индивид, индивидуальность, личность.

Смысл жизни и предназначение человека. Жизнь, смерть, бессмертие. Движение ненасилия, его роль в современной жизни. Цели и ценности. Свобода воли и ответственность личности. Нравственные, религиозные, эстетические ценности.

Раздел 4. Философия истории и общества

Человек в системе социальных связей. Личность и массы, свобода и необходимость. Философия истории: формационная и цивилизационная концепции исторического развития. Прогрессистские и циклические модели развития. Глобальные проблемы современности. Концепция устойчивого развития и сценарии будущего.

Общество и его структура. Социальная, политическая и духовная сферы общества. Концепции государства в истории философской мысли. Гражданское общество и правовое государство.

Раздел 5. Философские проблемы химии и химической технологии

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. Ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Контактная работа (КР):	1,33	48,4	32,3
Лекции (Лек)	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа (СР):	2,67	96	72
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	96	72
Вид контроля:	Экзамен		
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины «История»

1 Цель дисциплины – формирование у студентов целостного представления об историческом прошлом России, ее месте во всемирно-историческом процессе.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-5.6, УК-5.7, УК-5.11, УК-5.12, УК-5.13.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

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

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

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

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

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

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

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

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

1.3. Россия в середине XVI – XVII вв.

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

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

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

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

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

XVIII век в европейской и мировой истории. Россия и Европа: новые взаимосвязи и различия. Петр I: борьба за преобразование традиционного общества в России. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Внешняя политика Петра I, её связь с преобразованиями внутри страны. Реформы Петра I как первая попытка модернизации страны, её особенности. Развитие промышленности. Усиление роли государства в наращивании производительных сил страны. Концепция меркантилизма и её

реализация в России. Создание регулярной армии и флота. Административная реформа. Церковная реформа. Табель о рангах. Борьба с консервативной оппозицией. Оформление абсолютизма, основные черты и историческое значение. Провозглашение России империей. Упрочение международного авторитета страны.

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

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

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

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

2.2. Россия в XIX столетии

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

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

Попытки реформирования системы государственного управления. Проекты либеральных реформ М. М. Сперанского и Н. Н. Новосильцева при Александре I. Изменение политического курса в начале 20-х гг. XIX в. Внутренняя политика Николая I. Укрепление самодержавной власти. Дальнейшая централизация, бюрократизация государственного строя России. Усиление репрессивных мер.

Реформы 60-70-х гг. в области местного управления, суда, армии, печати и др.

Историческое значение преобразований 60-70-х гг. «Контрреформы» Александра II.

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

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

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

Становление рабочего движения. Оформление марксистского течения. Г. В. Плеханов. В. И. Ульянов (Ленин).

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

Русская культура в XIX в. Общие достижения и противоречия.

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

Территория и население России в начале XX века. Социальная структура. Особенности социально-экономического развития России в начале XX века.

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

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

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

Победа Февральской революции и коренные изменения в политической жизни страны. Временное правительство и Петроградский Совет. Политические партии в условиях двоевластия. Альтернативы развития России после Февраля. Социально-экономическая политика новой власти. Кризисы власти. Корниловское выступление и его разгром.

Раздел 3. От советского государства к современной России.

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

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

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

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

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

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

СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Форсированное социалистическое строительство в СССР. Индустриализация: предпосылки, источники

накопления, метод, темпы, результаты. Политика сплошной коллективизации сельского хозяйства, её причины, экономические и социальные последствия. Цена «большого скачка».

Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Сращивание партийных и государственных структур.

Номенклатура. Роль и место Советов, профсоюзов, судебных органов и прокуратуры в создаваемой тоталитарной политической системе. Карательные органы. Массовые репрессии.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Внутренняя политика России. Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Конституционный кризис в России 1993 г. и

демонтаж системы власти Советов. Конституция Российской Федерации 1993 г. Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Межнациональные отношения. Чеченская война. Наука, культура, образование в рыночных условиях. Социальная цена и первые результаты реформ. Политические партии и общественные движения России на современном этапе.

Россия в начале XXI века. Современные проблемы человечества и роль России в их решении. Региональные и глобальные интересы России. Социально-экономическое положение РФ в период 2001-2019 года. Мировой финансовый и экономический кризис и Россия. Внешняя политика Российской Федерации в 1991 – 2019 гг. Принципы внешней политики. Россия и страны дальнего зарубежья. Отношения со странами СНГ. Россия в системе мировой экономики и международных связей.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
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	1,7	60	45
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	1,7		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		60	45
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		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Правоведение»

1. **Цель дисциплины** – овладение основами правовых знаний; формирование основ правовой культуры и правомерного поведения гражданина страны.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-11.1; УК-11.2; УК-11.3; ПК-6.1

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. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основы теории государства и права

1. Основы теории государства
2. Основы теории права

Раздел 2. Отрасли публичного права

1. Основы конституционного права
2. Основы административного права
3. Основы уголовного права
4. Коррупция как социальное и правовое явление в современном обществе
5. Основы экологического права
6. Нормативное правовое регулирование защиты информации. Правовые основы защиты государственной тайны

Раздел 3. Отрасли частного права

1. Гражданское право: основные положения общей части.
2. Авторское и патентное право и правовая защита результатов интеллектуальной.
3. Основы хозяйственного (предпринимательского) права.
4. Основы семейного права
5. Основы трудового права

Раздел 4. Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности

1. Основы национальной безопасности, государственной политики и законодательство в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности.
3. Особенности правового регулирования труда работников химической

промышленности Нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в России

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12

Самостоятельная работа	1,12	40	30
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		39,8	29,85
Вид контроля:	ЗАЧЕТ		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Математика»

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
ОПК-1.1; ОПК-1.9; ОПК-1.18.

Знать:

- основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений;
- 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. Краткое содержание дисциплины 1 СЕМЕСТР

Введение.

Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Правила и требования при изучении курса.

Раздел 1. Элементы алгебры.

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. 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

Функция. Способы задания функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимная связь. Свойства пределов. Первый и второй замечательные пределы. 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.

Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Правила

дифференцирования. Таблица основных производных. Дифференциал функции, его применения к приближенным вычислениям. Инвариантность формы первого дифференциала. Производная сложной функции. Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи дифференцируемости с непрерывностью и с существованием производной. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков. Локальный экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Правило исследования функции на монотонность и экстремум. Признаки выпуклости и вогнутости функции. Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия перегиба. Асимптоты функции, их виды и способы нахождения. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.

Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, интегрирование подстановкой, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций. Определенный интеграл, его геометрический смысл. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Теорема о среднем значении. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур. Понятие несобственных интегралов: определения, свойства, методы вычисления.

2 СЕМЕСТР

Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Элементы теории поля.

Функции двух и более переменных: определение, область определения, область изменения, геометрическая интерпретация, линии уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости. Полная производная. Производная сложной функции. Полный дифференциал. Инвариантность полного дифференциала. Аналитический признак полного дифференциала. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Локальные экстремумы функции двух переменных: необходимое и достаточное условия экстремума. Условный экстремум (метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области. Основные понятия теории поля. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля и его свойства. Векторное поле. Дивергенция поля. Ротор поля. Связь между градиентом и производной по направлению.

Раздел 6. Кратные интегралы.

Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Вычисление двойного интеграла в декартовой и полярной системах координат. Интеграл Пуассона. Тройной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Вычисление тройного интеграла. Приложения двойного и тройного интегралов.

Раздел 7. Криволинейные и поверхностные интегралы.

Криволинейный интеграл по координатам: определение, свойства, вычисление. Работа в силовом поле. Формула Грина. Криволинейные интегралы, не зависящие от пути интегрирования. Потенциальная функция, потенциальное поле. Понятие поверхностного интеграла. Поток вектора через поверхность. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

3 СЕМЕСТР

Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.

Дифференциальные уравнения: порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными.

Однородные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

Раздел 9. Дифференциальные уравнения второго и n -го порядка.

Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Свойства решений. Линейная независимость функций. Определитель Вронского. Структура общего решения линейного дифференциального уравнения второго порядка. Фундаментальная система решений. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: построение общего решения. Метод Эйлера. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Общее и частное решения неоднородных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Алгоритм построения общего решения.

Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений.

Системы дифференциальных уравнений первого порядка: общие понятия, теорема существования и единственности общего решения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: интегрирование методом исключения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Системы линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Элементы теории устойчивости. Методы численного решения дифференциальных уравнений.

Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.

Числовые ряды: основные понятия, свойства сходящихся рядов, необходимый признак сходимости. Гармонический ряд. Ряды Дирихле. Признаки сравнения рядов с положительными членами. Признак Даламбера. Интегральный и радикальный признаки Коши. Знакопередающие ряды: признак Лейбница. Знакопеременные ряды: понятия абсолютной и условной сходимости, признак абсолютной сходимости, свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.

Функциональные ряды: основные понятия, область сходимости. Степенные ряды: радиус, интервал, область сходимости. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена: свойства, условие сходимости ряда к исходной функции, основные разложения. Разложение функции в ряд Маклорена с помощью основных разложений. Главное значение функции. Эквивалентные функции. Применение рядов Тейлора и Маклорена для вычисления пределов.

4 СЕМЕСТР

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

Предмет теории вероятностей. Случайные события. Противоположные события. Независимые события. Относительная частота. Классическое и геометрическое определение вероятности. Элементарная теория вероятностей. Методы вычисления вероятностей. Пространство элементарных событий. Классическое определение вероятности. Алгебра событий: теоремы о вероятности суммы событий, противоположных событий, сумма вероятностей несовместных событий, образующих полную группу. Аксиоматическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Условная вероятность. Теоремы о вероятности произведения зависимых и независимых событий. Полная вероятность. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.

Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Функция распределения, ее свойства, график. Плотность распределения непрерывной случайной величины (плотность вероятности). Формула для вероятности попадания непрерывной случайной величины в данный интервал, выраженный

через плотность вероятности, геометрический смысл формулы. Биномиальное распределение, распределение Пуассона, равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение.

Раздел 13. Математическая статистика.

Предмет математической статистики. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Статистическое описание. Выборки. Гистограмма и полигон частот. Статистическая (эмпирическая) функция распределения. Выборочные характеристики и их распределения. Состоятельные, эффективные смещенные и несмещенные оценки параметров. Статистическое среднее, статистическая дисперсия и статистическое среднее квадратичное как точечные оценки неизвестных: математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения. Доверительные интервалы и интервальные оценки. Доверительные оценки неизвестной вероятности по большим выборкам. Доверительная оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии. Доверительная оценка среднего квадратичного отклонения. Точные выборочные распределения: Стьюдента (t-распределение), Фишера-Снедекора (F-распределение), Пирсона (χ^2 -распределение). Проверка статистических гипотез. Математические методы проверки статистических гипотез. Элементы теории корреляции.

4. Объем учебной дисциплины.

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	19	684	5	180	4	144	5	180	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	8	288	2,66	96	1,78	64	1,78	64	1,78	64
Лекции	4	144	1,33	48	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	4	144	1,33	48	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	8	288	2,34	84	1,22	44	2,22	80	2,22	80
Контактная самостоятельная работа	8	0,4	2,34	0,4	1,22	0	2,22	0	2,22	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		287,6		83,6		44		80		80
Вид контроля – Зачет с оценкой			+	+						
Вид контроля – Экзамен	3	108			1	36	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	3	1,2			1	0,4	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		106,8				35,6		35,6		35,6
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен		Экзамен		Экзамен	

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	19	513	5	135	4	108	5	135	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	8	216	2,66	72	1,78	48	1,78	48	1,78	48
Лекции	4	108	1,33	36	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	4	108	1,33	36	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	8	216	2,34	63	1,22	33	2,22	60	2,22	60
Контактная самостоятельная работа	8	0,3	2,34	0,3	1,22	0	2,22	0	2,22	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		215,7		62,7		33		60		60
Вид контроля – Зачет с оценкой			+	+						
Вид контроля – Экзамен	3	81			1	27	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	3	0,9			1	0,3	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену.		80,1				26,7		26,7		26,7
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен		Экзамен		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика»

1. Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.3; ОПК-1.11; ОПК-1.20

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. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основы механики.

Кинематика точки. Механическое движение. Траектория. Путь перемещение. Скорость и ускорение. Относительность движения. Типы движения в кинематике. Равномерное и равнопеременное движение. Графическое представление движение. Свободное падение тел. Равномерное движение по окружности. Основы динамики. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Условия равновесия тел. Законы сохранения в механике. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Механическая работа. Мощность. Механическая энергия тела. Закон сохранения энергии в механике. Механические колебания и волны. Гармонические колебания. Математический маятник. Пружинный маятник. Превращение энергии при гармонических колебаниях. Распространение механических волн в упругих средах.

Раздел 2. Основы молекулярной физики.

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Атомная гипотеза. Масса и размер молекул. Число Авогадро. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Абсолютная температурная шкала. Уравнение состояния идеального газа. Изотермический, изохорный и изобарный процессы. Смесь идеальных газов. Понятие о фазовых переходах. Взаимные превращения жидкостей и газов. Испарение и конденсация. Насыщенный и ненасыщенный пары. Кипение жидкости. Влажность воздуха.

Раздел 3. Основы термодинамики.

Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике. Первое начало термодинамики. И его применение к различным процессам. Адиабатный процесс. Второе начало термодинамики. Необратимость процессов в природе. Понятие о втором начале термодинамики. Принцип действия тепловых двигателей. КПД тепловых двигателей. Идеальная тепловая машина.

Раздел 4. Физические основы механики.

Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского. Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела. Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.

Раздел 5. Молекулярная физика и термодинамика.

Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование. Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

Раздел 6. Электростатика и постоянный электрический ток.

Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.

Раздел 7. Электромагнетизм.

Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца. Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

Раздел 8. Оптика.

Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

Раздел 9. Элементы квантовой физики.

Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха. Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			№ 1		№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	14	504	2	72	6	216	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,8	208	0,9	32	2.7	96	2.2	80
Лекции	2,2	80	0,4	16	0.9	32	0.9	32
Практические занятия (ПЗ)	2,2	80	0,4	16	0.9	32	0.9	32
Лабораторные работы (ЛР)	1.4	48	-	-	0.9	32	0.4	16
Самостоятельная работа	6,2	224	1,1	40	2.3	84	2.8	100
Контактная самостоятельная работа	6,2	-	1,1	0,2	2.3	-	2.8	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		224		39,8		84		
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:			Зачет		Экзамен		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			№ 1		№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	14	380	2	54	6	162	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,8	156	0,9	24	2.7	72	2.2	60
Лекции	2,2	60	0,4	12	0.9	24	0.9	24
Практические занятия (ПЗ)	2,2	60	0,4	12	0.9	24	0.9	24
Лабораторные работы (ЛР)	1.4	36	-	-	0.9	24	0.4	12
Самостоятельная работа	6,2	168	1,1	30	2.3	63	2.8	75
Контактная самостоятельная работа	6,2	-	1,1	0,15-	2.3	-	2.8	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		168		29,85		63		
Виды контроля:								
Зачет с оценкой	-	-			-	-	-	-
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		Экзамен		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая и неорганическая химия»

1 Цель дисциплины – приобретение знаний и компетенций, формирование современных представлений в области теоретических основ химии и химии элементов.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.4; ОПК-1.12; ОПК-1.13; ОПК-1.21.

Знать:

- электронное строение атомов и молекул;
- основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;
- основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;

– методы описания химических равновесий в растворах электролитов;

– строение и свойства координационных соединений;

– получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ.

Уметь:

– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;

– использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;

– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях.

Владеть:

– теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;

– основными навыками работы в химической лаборатории;

– экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

3 Краткое содержание 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.

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.

1.3 Окислительно-восстановительные процессы.

Степени окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Важнейшие схемы превращения веществ в окислительно-восстановительных реакциях.

1.4. Химическая связь и строение молекул.

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Гибридизация волновых функций. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО).

Метод Гиллеспи. Общие сведения о комплексных соединениях, их строение. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Общие представления о межмолекулярном взаимодействии: ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия.

1.5. Понятие о химической термодинамике.

Термодинамические функции состояния (характеристические функции). Внутренняя энергия и энтальпия, их физический смысл. Термохимия и термохимические уравнения. Закон Гесса и следствия из него. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия и строение вещества. Изменение энтропии в различных процессах.

1.6. Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие.

Одностадийные и сложные реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры; энтальпия активации. Гомогенный и гетерогенный катализ.

Истинное и кажущееся равновесия. Константа химического равновесия. Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье – Брауна.

Энергия Гиббса, ее связь с энтропией и энтальпией. Физический смысл энергии Гиббса. Энтропийный и энтальпийный факторы процесса. Связь ΔG°_T с константой равновесия.

1.7. Растворы. Равновесия в растворах.

Процессы, сопровождающие образование жидких истинных растворов неэлектролитов и электролитов. Ассоциированные и неассоциированные электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого электролита и его кристаллов. Равновесие в растворах комплексных соединений. Равновесие диссоциации воды, ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Шкала pH. Гидролиз солей.

Раздел 2. Неорганическая химия

2.1. Химия s-элементов. 2.2. Химия p-элементов.

Водород-первый элемент периодической системы, его двойственное положение. Элементы 1–2 и 13–18 групп периодической системы. Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, электроотрицательности и энергии ионизации атомов. Типичные степени окисления. Химические свойства простых веществ. Закономерности в строении и свойствах основных типов соединений, их получение. Природные соединения, получение и применение.

2.3. Химия d-элементов. 2.4. Химия f-элементов.

Элементы 3–12 групп периодической системы. Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления, координационных чисел атомов. Природные соединения, получение и сопоставление физических и химических свойств простых веществ. Строение и свойства основных типов соединений. Особенности f-элементов.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		1 Семестр 2			
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	12	432	7	252	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,36	193	3,11	112	2,22	80
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32

Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,66	96	1,33	48	1,33	48
Самостоятельная работа	4,67	168	2,89	104	1,77	63,8
Контактная самостоятельная работа	4,67	0,2	2,89	-	1,78	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		167,8		104		63,8
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
Курсовая работа	0,01	0,2	-	-	0,01	0,2
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,2	-	-	0,01	0,2
Вид итогового контроля:			экзамен		экзамен, КР	

Вид учебной работы	Всего		1 Семестр 2			
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	12	324	7	189	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,36	193	3,11	112	2,22	60
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,66	72	1,33	36	1,33	36
Самостоятельная работа	4,67	126	2,89	78	1,77	47,85
Контактная самостоятельная работа	4,67	0,15	2,89	-	1,77	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		125,85		78		47,85
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
Курсовая работа	0,01	0,2	-	-	0,01	0,15
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,2	-	-	0,01	0,15
Вид итогового контроля:			экзамен		экзамен, КР	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Введение в информационные технологии»**

1. 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.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3

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. Краткое содержание дисциплины

1 семестр – Основы информационных технологий

Раздел 1. Введение в информационные технологии.

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.

2 семестр – Профильное программное обеспечение для решение задач профессиональной деятельности

Раздел 5. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии.

5.1. 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.

5.2. Введение в программирование на языке Python. Структура программы, отступы, модули, операторы, функции (именованные и анонимные), особенности. Стандартные и нестандартные функции Python (общего назначения, математические, обработка строк, ввод/вывод).

5.3. Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python (в среде Spyder). Управляющие конструкции if, for, while.

5.4 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.

5.5 Построение графиков в Python с использованием модуля matplotlib. Функции модуля matplotlib.pyplot plot, polar, plot_surface, colorbar, contour, quiver. Установка параметров и аннотирование графиков.

Раздел 6. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на

ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

6.1. 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).

6.2. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Решение СЛАУ в Python с использованием модулей `pumpy.linalg` и `scipy.linalg` и функций `det`, `rank`, `inv`, `cond`, `norm`, `solve`.

6.3. Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.

Раздел 7. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами.

7.1. Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента

7.2. Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа, реализация в Python.

7.3. 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`.

7.4. Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python.

7.5. Методика использования решателей в модуле `scipy.optimize`, функции `root_scalar`, `root`.

Раздел 8. Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами.

8.1. Классификация задач и методов оптимизации. Метод градиентного спуска. Метод деформируемого многогранника. Реализация методов в Python.

8.2. Встроенные методы SciPy. Выбор решателя в модуле `scipy.optimize` Встроенные методы SciPy, функции `minimize_scalar`, `minimize`.

8.3. 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`.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	4	144	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,78	136	2,36	85	1,42	51
в том числе в форме практической подготовки	1	36	0,5	18	0,5	18
Лекции (Л)	0,47	17	0,47	17	-	-

Практические занятия (ПЗ)	1,42	51	0,94	34	0,47	17
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18	0,25	9	0,25	9
Лабораторные работы (ЛР)	1,89	68	0,94	34	0,94	34
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18	0,25	9	0,25	9
Самостоятельная работа (СР)	1,22	44	0,64	23	0,58	21
Переработка учебного материала	0,06	2	0,06	2	-	-
Подготовка к практическим занятиям	0,17	6	0,06	2	0,11	4
Подготовка к лабораторным работам	0,31	11	0,06	2	0,25	9
Подготовка к экзамену	0,36	13	0,36	13	-	-
Подготовка к промежуточному контролю	0,17	6	0,06	2	0,11	4
Другие виды самостоятельной работы	0,17	6	0,06	2	0,11	4
Виды контроля						
Зачет			-	-	+	+
Экзамен			+	+	-	-
Контактная самостоятельная работа	1	0,4	1	0,4	-	-
Самостоятельно изучение разделов дисциплины		35,6		35,6		-
Вид итогового контроля:			Экзамен		Зачет	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	162	4	108	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,78	102	2,36	63,75	1,42	38,25
в том числе в форме практической подготовки	1	27	0,5	13,5	0,5	13,5
Лекции (Л)	0,47	12,75	0,47	12,75	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,42	38,25	0,94	25,5	0,47	12,75
в том числе в форме практической подготовки	0,5	13,5	0,25	6,75	0,25	6,75
Лабораторные работы (ЛР)	1,89	51	0,94	25,5	0,94	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,5	13,5	0,25	6,75	0,25	6,75
Самостоятельная работа (СР)	1,22	33	0,64	17,25	0,58	15,75
Переработка учебного материала	0,06	1,5	0,06	1,5	-	-
Подготовка к практическим занятиям	0,17	4,5	0,06	1,5	0,11	3
Подготовка к лабораторным работам	0,31	8,25	0,06	1,5	0,25	6,75
Подготовка к экзамену	0,36	9,75	0,36	9,75	-	-

Подготовка к промежуточному контролю	0,17	4,5	0,06	1,5	0,11	3
Другие виды самостоятельной работы	0,17	4,5	0,06	1,5	0,11	3
Виды контроля						
Зачет			-	-	+	+
Экзамен			+	+	-	-
Контактная самостоятельная работа	1	0,3	1	0,3	-	-
Самостоятельно изучение разделов дисциплины		26,7		26,7		-
Вид итогового контроля:			Экзамен		Зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Инженерная и компьютерная графика»

1 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).

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.1; УК-2.5; УК-2.7; УК-2.8

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 чертежей.

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Общие правила выполнения чертежей. Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ. Геометрические построения.

Раздел 2. Проецирование геометрических фигур. Метод проекций. Прямые и кривые линии. Плоскость. Поверхности. Геометрические тела. Симметрия геометрических фигур. Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры. Пересечение геометрических образов.

Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009. Изделия и конструкторские документы. Изображения. Аксонометрические чертежи изделий. Создание трехмерных моделей предметов. Создание ассоциативных чертежей на основе трехмерной модели.

Виды изделий и конструкторских документов. Схемы. Резьбы: образование, классификация, изображение и обозначение на чертеже.

Раздел 4. Изображения деталей и их соединений. Эскизы и технические рисунки деталей. Резьбовые изделия и соединения. Другие виды разъемных и неразъемных соединений деталей.

Раздел 5. Чертежи сборочных единиц. Правила выполнения и оформления

сборочного чертежа. Детализирование чертежей сборочных единиц.

Раздел 6. Компьютерная графика. Компьютерная графика и решаемые ею задачи. Графические объекты, примитивы, атрибуты, синтез изображения. Представление видеoinформации и ее машинная генерация. 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.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	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	1,33	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	4,78	172	2,67	96	2,11	76
Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой)	4,78	0,8	2,67	0,4	2,11	0,4
Курсовая работа		35,8				35,8
Контактная самостоятельная работа (прием курсовой работы)		0,2				0,2
Подготовка к контрольным работам		36		18		18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		99,2		77,6		21,6
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой, курсовая работа	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	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	1,33	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	4,78	129	2,67	72	2,11	57

Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой)	4,78	0,6	2,67	0,3	2,11	0,3
Курсовая работа		26,85				26,85
Контактная самостоятельная работа (прием курсовой работы)		0,15				0,15
Подготовка к контрольным работам		27		13,5		13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		74,4		58,2		16,2
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой, курсовая работа	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Проблемы устойчивого развития»

1 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.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-8.1; УК-8.9; УК-8.10

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 Краткое содержание дисциплины

Введение

Цели, задачи и предмет курса. Место курса в системе химического образования. Экологическое образование и образование для устойчивого развития.

Раздел 1. Основные понятия курса. Общество и окружающая среда

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. Человечество как часть биосферы. 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.

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.

4 Объем учебной дисциплины

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		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Прикладная механика»

1 Цель дисциплины – научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.1; УК-2.2; УК-2.4; УК-2.5; УК-2.6; УК-2.7; УК-2.8; УК-2.9; УК-2.10

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 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Определение реакций опор. Растяжение-сжатие. Абсолютно твердое тело. Элементы статики. Уравнения равновесия. Основные допущения и принципы сопротивления материалов. Напряжения, деформации и перемещения. Закон Гука. Построение эпюр внутренних усилий, напряжений и перемещений. Условие прочности при растяжении (сжатии).

Раздел 2. Кручение. Изгиб. Закон Гука при сдвиге. Внутренние силовые факторы при кручении. Условие прочности при кручении. Понятие чистого и поперечного изгибов. Правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Условие прочности при изгибе.

Раздел 3. Сложное напряженное состояние. Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности. Тонкостенные сосуды. Определение напряжений по безмоментной теории. Расчет сжатых стержней на устойчивость.

Раздел 4. Детали машин. Соединения деталей машин. Валы и оси, их опоры и соединения. Механические передачи.

Раздел 5. 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. 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.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3		4	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	4	144	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	80	1,33	48	0,44	16
в том числе в форме практической подготовки	1,44	52	0,72	26	0,22	8
Лекции	0,89	32	0,89	32		
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48	0,89	32	0,44	16
в том числе в форме практической подготовки	1,44	52	0,72	26	0,22	8
Самостоятельная работа	3,78	136	2,22	80	1,56	56
Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой)	3,78	0,4	2,22	0,4	1,56	
Курсовой проект		55,6				55,6
Контактная самостоятельная работа (прием курсового проекта)		0,4				0,4
Расчетно-графические работы		18		18		
Подготовка к контрольным работам		18		18		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6		43,6		

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	6	162	4	108	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	60	1,33	36	0,44	12
в том числе в форме практической подготовки	1,44	39	0,72	19,5	0,22	6
Лекции	0,89	24	0,89	24		
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48	0,89	24	0,44	12
в том числе в форме практической подготовки	1,44	39	0,72	19,5	0,22	6
Самостоятельная работа	3,78	102	2,22	60	1,56	42
Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой)	3,78	0,3	2,22	0,3	1,56	
Курсовой проект		41,7				41,7
Контактная самостоятельная работа (прием курсового проекта)		0,3				0,3
Расчетно-графические работы		13,5		13,5		
Подготовка к контрольным работам		13,5		13,5		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		32,7		29,7		
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой	курсовой проект		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Органическая химия»

1 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.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ОПК-1.5; ОПК-1.14; ОПК-1.22

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 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ).

1.1. Природа химической связи

Природа ковалентной связи. Формулы Льюиса. Формальный заряд. Теория гибридизации АО. Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки (ОЭПВО) и форма молекул. Атомно-орбитальные модели. Эффекты в органической химии. Понятие о механизме химической реакции. Промежуточные соединения и частицы органических реакций.

1.2 Алканы

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Общая характеристика реакционной способности. Постулат Хэммонда..

1.3 Стереоизомерия

Типы стереоизомеров: конформеры, геометрические изомеры, энантиомеры. Оптическая изомерия. Хиральность. Энантиомеры. Рацемическая смесь. Способы пространственного изображения оптических изомеров. Относительная и абсолютная конфигурации. Проекция Фишера. D,L-Номенклатура. R,S-Номенклатура. Понятие об оптической активности соединений с двумя асимметрическими центрами.

1.4 Циклоалканы

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Конформации. Типы напряжений в циклах. Физические свойства. Реакции циклоалканов.

Раздел 2. Ненасыщенные углеводороды.

2.1. Алкены

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное строение. Физические свойства. Реакции алкенов.

2.2 Алкины

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Реакции алкинов.

2.3. Алкадиены и полиены

Понятие о перициклических реакциях. Гомологический ряд. Классификация. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Реакции 1,3-алкадиенов. Понятие о перициклических реакциях. Циклоприсоединение.. Особенности реакций Дильса-Альдера.

Раздел 3. Ароматические соединения.

3.1 Теории ароматичности.

Современные представления о строении бензола. Ароматический характер бензола. Энергия сопряжения. Общие критерии ароматичности.

3.2 Соединения бензольного ряда

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Общая характеристика реакционной способности.

Раздел 4. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры.

4.1 Галогенопроизводные

Классификация. Номенклатура.

Алкил- и аллилгалогениды. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства.

Реакции нуклеофильного замещения и отщепления. Бимолекулярный механизм нуклеофильного замещения (S_N2).

Мономолекулярный механизм нуклеофильного замещения. Реакции отщепления. β -Элиминирование. Механизмы $E1$ и $E2$. Ароматические галогенопроизводные. Механизм замещения галогена в активированных галогенаренах (S_N2 аром). Неактивированные

галогенопроизводные ароматических углеводородов; ариновый механизм замещения галогена.

4.2 Элементорганические соединения.

Характеристика связей углерод-элемент в зависимости от положения элемента в Периодической системе элементов. Металлорганические соединения. Номенклатура. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра, механизм. Строение реактивов Гриньяра. Их реакции с соединениями, содержащими активный атом водорода: кислотами, спиртами, аминами.

4.3 Спирты.

Одноатомные спирты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Многоатомные спирты, Гликоли. Глицерин. Способы получения. Физические и химические свойства. Практическое применение.

4.4 Фенолы

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства

4.5 Простые эфиры

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Циклические эфиры. Краун-эфиры. Комплексообразование с ионами металлов. Применение.

4.6 Эпоксисоединения

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение этиленоксида. Химические свойства. Механизмы реакций и направление раскрытия кольца. Применение в промышленном органическом синтезе.

Раздел 5. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные.

5.1. Альдегиды и кетоны

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства.

5.2 α , β -Ненасыщенные альдегиды и кетоны.

Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Реакции присоединения электрофильных (брома и галогеноводородов) и нуклеофильных реагентов (синильной кислоты и азотсодержащих нуклеофилов). 1,2- и 1,4-Присоединение. Механизм реакций 1,2- и 1,4-присоединения металлоорганических соединений.

5.3 Одноосновные карбоновые кислоты.

Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Химические свойства.

5.4 Функциональные производные карбоновых кислот: галогенангидриды (ацилгалогениды), ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы.

Способы получения. Особенности пространственного и электронного строения. Важнейшие свойства. Реакции N- и O-ацилирования. их механизмы. Кетены и дикетены.

5.5 Многоосновные карбоновые кислоты.

Дикарбоновые кислоты жирного и ароматического ряда. Номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. Малоновый эфир. Получение. Строение, СН-Кислотность. Реакции конденсации малонового эфира и малоновой кислоты с альдегидами.

5.6 α,β - Ненасыщенные карбоновые кислоты и их функциональные производные.

Пространственная изомерия. Способы получения. Химические свойства.

5.7 Альдегидо- и кетокислоты.

Классификация и номенклатура. α , β , γ -Альдегидо- и кетокислоты. Ацетоуксусный эфир. Способы получения, строение. Конденсации Кляйзена и Дикмана. Механизмы..

5.8 Замещённые карбоновых кислот.

Галогенозамещённые кислоты. Классификация и номенклатура. Способы получения α -

и β-галогенозамещенных кислот. Химические свойства. Гидроксикислоты: классификация и номенклатура. Способы получения. Особенности свойств α-, β-, γ-гидроксикислот. Лактоны. Аминокислоты. Способы получения. Строение. Важнейшие физические и химические свойства.

Раздел 6. Азотсодержащие и гетероциклические соединения.

6.1. Нитросоединения

Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Таутомерия первичных и вторичных алифатических нитросоединений. Реакции.

6.2. Амины

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства.

6.3 Аза- и диазосоединения

Получение диазосоединений реакцией диазотирования: условия проведения реакции и механизм; различия в устойчивости насыщенных и ароматических диазосоединений. Физические свойства. Пространственное и электронное строение ароматических диазосоединений в зависимости от pH среды, таутомерные превращения. Химические свойства. Азосочетание. Получение и применение азосоединений. Синтез.

6.4 Гетероциклические соединения

Классификация. Гетероциклические ароматические соединения. Особенности молекулярной структуры. Пятичленные гетероциклические соединения: фуран, пиррол, тиофен. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Ароматичность. Особенности реакций электрофильного замещения. Шестичленные и полиядерные гетероциклические соединения: пиридин, хинолин, акридин. Пиридин. Электронное строение и ароматичность. Основность и нуклеофильность. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения: реакционная способность и ориентация. Таутомерия 2- и 4-гидрокси и аминопиридинов. Соединения с несколькими гетероатомами в цикле: диазолы, оксазолы, диазины и триазины. Общая характеристика химических свойств.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	288	3	108	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,11	112	1,33	48	1,78	64
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)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	2,89	104	0,67	24	2,22	80
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	-	-	-	-	-	-
Виды контроля:						
Вид контроля из УП (зач / зач с оц.)						
Экзамен	2	72	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация		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			
			3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	216	3	81	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,11	84	1,33	36	1,78	48
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)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	2,89	78	0,67	18	2,22	60
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	-	-	-	-	-	-
Виды контроля:						
Вид контроля из УП (зач / зач с оц.)						
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	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая химия»

1. 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.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими общекультурными компетенциями и индикаторами их достижения: ОПК-1.6, ОПК-1.15, ОПК-1.23, ОПК-1.24.

Знать:

- основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;
- пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;
- термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.
- теорию гальванических явлений;

- теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;
- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

Владеть:

- комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;
- знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов;
- методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;
- навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции;
- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

3. Краткое содержание дисциплины

5 семестр

Раздел 1. Химическая термодинамика

1.1. Первый закон термодинамики

Термодинамические системы и термодинамические параметры. Экстенсивные и интенсивные свойства системы. Термодинамический процесс. Функции состояния и функции процесса. Внутренняя энергия и энтальпия, их свойства. Теплота и работа как формы передачи энергии. Работа расширения газа и полезная работа. Формулировки первого начала термодинамики. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в изохорном, изобарном и изотермическом процессах. Теплоёмкость вещества – изохорная или изобарная, молярная, удельная. Теплоёмкость идеальных газов, взаимосвязь молярных теплоёмкостей C_p и C_v идеального газа. Теплоёмкость твердых веществ и жидкостей. Зависимость молярной изобарной теплоёмкости вещества от температуры, эмпирические уравнения (степенные ряды), их применимость. Закон кубов Дебая, правило Дюлонга и Пти. Средняя изобарная теплоёмкость вещества в интервале температур. Температурная зависимость приращения энтальпии вещества ($H_T - H_0$) при постоянном давлении с учётом фазовых переходов. Тепловой эффект химического процесса. Основное стандартное состояние. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Применение закона Гесса для вычисления тепловых эффектов химических и физико-химических процессов. Связь тепловых эффектов

при постоянном объеме и при постоянном давлении. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Вывод и анализ уравнения Кирхгофа в дифференциальной форме. Интегрирование уравнения Кирхгофа.

1.2. Второй закон термодинамики.

Самопроизвольные и несамопроизвольные, обратимые и необратимые, равновесные (квазистатические) и неравновесные процессы. Работа равновесного и неравновесного процессов. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия как критерий направленности самопроизвольных процессов и равновесия в изолированных системах. Зависимость энтропии вещества от параметров состояния (температуры, давления, объема). Расчет изменения энтропии в различных процессах, связанных с изменением состояния идеального газа, а также чистых твердых 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 учетом фазовых переходов. Род фазового перехода (первый, второй). Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Расчет изменений стандартных энергий Гиббса и Гельмгольца в химических реакциях при различных температурах.

Системы переменного состава. Химический потенциал компонента системы. Зависимость химического потенциала от давления и температуры. Условия равновесия и самопроизвольного протекания процесса в системах переменного состава.

1.3. Химическое равновесие.

Материальный баланс химической реакции, степень превращения, химическая переменная. Уравнение изотермы химической реакции (изотермы Вант-Гоффа). Химическое сродство. Анализ уравнения изотермы для определения направления самопроизвольного протекания химической реакции от данного исходного (неравновесного) состояния. Термодинамическая константа химического равновесия и эмпирические константы химического равновесия (K_x , K_c , K_n , K_p), уравнения их связи для реакции в идеальной газовой смеси. Константы равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций, идеальных и неидеальных реакционных систем (на примерах). Смещение химического равновесия при изменении общего давления ($T = \text{const}$) и при добавлении в систему инертного газа ($T = \text{const}$, $P = \text{const}$).

Влияние температуры на константу химического равновесия, уравнения изобары и изохоры химической реакции. Вывод, анализ и интегрирование названных уравнений на примере уравнения изобары. Расчет среднего и истинного теплового эффекта химических реакций из зависимости термодинамической константы равновесия от температуры. Расчет констант равновесия химических реакций из стандартных термодинамических функций веществ. Вычисление констант равновесия химических реакций по справочным данным о константах равновесия реакций образования соединений из простых веществ.

Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах

2.1. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем

Фаза, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Применение правила фаз Гиббса для анализа фазовых равновесий в однокомпонентных системах. Диаграмма

состояния однокомпонентной системы, её фазовые поля, линии и тройные точки, выражающие соответственно однофазное, двухфазное и трехфазное равновесия. Насыщенный пар, температурная зависимость давления насыщенного пара. Критическая точка, критическое состояние вещества, его особенности. Вывод и анализ уравнения Клапейрона. Зависимость температуры плавления от внешнего давления, интегрирование уравнения Клапейрона для равновесия твердое тело - жидкость. Равновесия с газовой фазой, уравнение Клапейрона-Клаузиуса, вывод и интегрирование уравнения для описания линий испарения и сублимации, используемые допущения. Определение координат тройной точки.

2.2. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода

Применение уравнения Клапейрона-Клаузиуса для расчета изменения термодинамических функций при фазовых превращениях. Взаимосвязь энтальпий плавления, испарения и возгонки в тройной точке. Эмпирическое правило Трутона.

Раздел 3. Термодинамическая теория растворов

3.1. Основы термодинамики растворов. Парциальные молярные величины

Классификации растворов. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема (вывод и анализ). Методы определения парциальных молярных величин (метод касательных и метод отрезков). Относительные парциальные молярные величины (парциальные молярные функции смешения). Термодинамические функции смешения.

3.2. Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов

Идеальные (совершенные) растворы. Химический потенциал компонента идеального раствора. Термодинамические функции смешения для идеальных растворов. Равновесие "идеальный раствор-пар", закон Рауля, графическая интерпретация закона Рауля. Предельно разбавленные растворы, закон Генри. Уравнение химического потенциала для растворителя и растворенного вещества. Неидеальные (реальные) растворы, положительные и отрицательные отклонения от идеальности (от закона Рауля). Стандартные состояния компонентов раствора. Симметричная и несимметричная системы сравнения. Расчет активностей и рациональных коэффициентов активности компонентов раствора. Термодинамические функции смешения для неидеальных растворов. Зависимость активности и коэффициента активности компонента от температуры и давления.

3.3. Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе

Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучих растворителях (понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором по сравнению с чистым растворителем, повышение температуры начала кипения и понижение температуры начала отвердевания растворов, осмотическое давление). Эбуллиоскопическая и криоскопическая константы растворителя. Вывод уравнения, связывающего понижение температуры начала отвердевания с концентрацией раствора. Осмос, осмотическое давление, обратный осмос. Использование коллигативных свойств для определения молярной массы, степени диссоциации или степени ассоциации растворенного вещества.

Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах

4.1. Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в двухкомпонентных системах.

Диаграммы «давление-состав», «температура-состав», «состав пара-состав жидкости» для идеальных и неидеальных растворов. Применение правила фаз к исследованию диаграмм. Законы Гиббса-Коновалова. Азеотропия, термодинамическое условие точки азеотропа. Правило рычага. Физико-химические основы разделения жидких смесей методами перегонки

и ректификации.

4.2. Равновесие «жидкость-твёрдое» в двухкомпонентных системах.

Термический анализ, кривые охлаждения, построение диаграммы плавкости по кривым охлаждения. Системы с ограниченной и неограниченной растворимостью компонентов в твёрдом состоянии. Изоморфизм. Типы твёрдых 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.

6

семестр

Раздел 5. Растворы электролитов

5.1 Растворы электролитов в статических условиях

Термодинамическое описание свойств растворов электролитов. Активности и коэффициенты активности электролита и ионов в растворе, средние ионные коэффициенты активности. Связь активности электролита со средней ионной активностью и концентрацией электролита. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Основные положения электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Предельный закон Дебая-Хюккеля, второе и третье приближения теории, графическое представление этих зависимостей.

5.2 Растворы электролитов в динамических условиях

Проводники электрического тока I и II рода, ионная и электронная проводимость. Удельная, молярная и эквивалентная электрические проводимости, взаимосвязь между ними. Зависимость удельной и молярной электрической проводимостей от концентрации, температуры и природы растворителя. Скорость и подвижность (абсолютная скорость движения) ионов. Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша). Предельные молярные электропроводности ионов. Эстафетный механизм переноса электричества ионами гидроксония и гидроксила. Числа переноса ионов. Электропроводность растворов сильных электролитов, уравнение корня квадратного (уравнение Кольрауша). Применение теории сильных электролитов для объяснения электрофоретического и релаксационного эффектов снижения электропроводности. Влияние полей высокой напряженности и высокой частоты переменного тока на электропроводность растворов. Методики измерения электропроводности. Кондуктометрическое определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты, энтропии и энергии Гиббса процесса диссоциации, растворимости малорастворимых соединений.

Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)

6.1 ЭДС и электродные потенциалы

Электрохимические системы (цепи). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электрохимический потенциал, гальвани-потенциал. Обратимые электроды и обратимые электрохимические цепи (элементы). Электродвижущая сила гальванического элемента, условный электродный потенциал (потенциал в водородной шкале). Связь ЭДС гальванической цепи с электродными потенциалами. Правило знаков ЭДС и электродных потенциалов. Термодинамическая теория гальванических явлений. Вывод и анализ уравнения Нернста, выражающего зависимость ЭДС

гальванического элемента от активностей компонентов электродной реакции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для электрохимических систем. Зависимость ЭДС гальванического элемента от температуры. Классификация электродов: электроды первого и второго рода, газовые, окислительно-восстановительные. Уравнение Нернста для потенциала электродов всех видов.

6.2. Гальванические элементы

Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом, без переноса. Диффузионный потенциал, механизм возникновения и методы его устранения (сведения к минимальной величине). Методика измерения ЭДС и электродных потенциалов. Применение потенциометрии для определения термодинамических характеристик химических реакций, протекающих в гальванической цепи, констант химического равновесия, активностей и коэффициентов активности электролитов, pH растворов, произведения растворимости малорастворимых соединений. Химические источники тока.

Раздел 7. Химическая кинетика

7.1. Формальная кинетика

Термодинамическая возможность процесса и его практическая (кинетическая) осуществимость. Предмет и задачи химической кинетики. Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность, частный и общий порядок. Основной постулат химической кинетики, кинетическое уравнение скорости реакции. Константа скорости химической реакции, размерность константы скорости. Методы определения скоростей химических реакций. Простые (элементарные) и сложные реакции. Кинетика простых и формально простых односторонних гомогенных реакций. Реакции первого, второго и третьего порядков. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений, кинетические кривые. Линейное представление кинетических кривых для реакций различных порядков. Время полупревращения. Реакции нулевого порядка. Метод избытка (изоляции) Оствальда определения частных порядков по соответствующему реагенту. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Различие концентрационного и временного порядков. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые и параллельные реакции первого порядка. Дифференциальные уравнения, описывающие скорости этих реакций, их интегрирование. Кинетические кривые для каждого из реагирующих веществ. Последовательные реакции 1-го порядка. Система дифференциальных уравнений, описывающих кинетику последовательных реакций. Кинетические уравнения и кинетические кривые для всех участников реакции. Время достижения максимальной концентрации промежуточного вещества. Зависимость максимальной концентрации промежуточного вещества от соотношения констант скоростей отдельных стадий последовательной реакции. Принцип лимитирующей стадии последовательной химической реакции. Стационарный режим протекания последовательных реакций. Метод квазистационарных концентраций, область применения. Влияние температуры на скорость химической реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса в дифференциальной и интегральной форме. Эффективная энергия активации и предэкспоненциальный множитель, методы их определения из экспериментальных данных.

7.2. Теории химической кинетики

Теория активных (бинарных) соударений (ТАС). Скорость реакции как число столкновений активных молекул в единицу времени. Константа скорости бимолекулярной реакции. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в

рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение реакции. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Механизм мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС, схема Линдемана. Истолкование причин изменения порядка мономолекулярной реакции при изменении давления.

Теория переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Поверхность потенциальной энергии, координата реакции, путь реакции. Активированный комплекс и его свойства, истинная энергия активации. Скорость реакции – скорость распада активированного комплекса (скорость его прохождения через потенциальный барьер). Кваситермодинамическая 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.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего	5 Семестр	
		5	6

	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	14	504	8	288	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,89	176	2,67	96	2,22	80
Лекции	1,33	48	0,89	32	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	7,11	256	4,33	156	2,33	100
Подготовка к лабораторным работам		114	4,33	64	2,33	50
Контактная самостоятельная работа		-		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		142		92		50
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			
			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	14	324	8	162	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,89	132	2,67	72	2,22	60
Лекции	1,33	36	0,89	24	0,44	16
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	7,11	192	4,33	117	2,33	75
Подготовка к лабораторным работам		85,5	4,33	48	2,33	37,5
Контактная самостоятельная работа		-		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		106,5		69		37,5
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	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Коллоидная химия»**

1 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.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.7, ОПК-1.16, ОПК-1.25.

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, гипсометрическое 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 Краткое содержание 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-Радushкевича). 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.

8. Заключение

Поверхностные явления и дисперсные системы в химической технологии. Коллоидная химия и охрана окружающей среды.

Общее количество разделов - 8.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,79	64,4	48,3
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (подготовка к лабораторным работам)		80	60
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	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Аналитическая химия»

1 Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний и компетенций, необходимых для решения конкретных задач химического анализа.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
ОПК-1.2; ОПК -1.10; ОПК-1.19.

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 аналитических 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

3 Краткое содержание 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 комплексонов 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 ионнообменной хроматографии.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	36
Самостоятельная работа	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,2	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,8	59,7
Вид итогового контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Электротехника и промышленная электроника»

1. Цель дисциплины – формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих теоретическую и практическую подготовку выпускника, умеющего выбирать и эксплуатировать электротехнические и электронные устройства, владеющего навыками использования современных информационных технологий для автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
УК-2.1, УК-2.4, УК-2.6, ОПК-1.20.

Знать:

- основные понятия, определения и законы электрических цепей;
- методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;
- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.

Уметь:

- применять технологии автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;
- выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.

Владеть:

- методологией автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- практическими навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.

3. Краткое содержание дисциплины.

Введение. Предмет, основные понятия, методология электротехники и промышленной электроники. Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра химической технологии.

РАЗДЕЛ I. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ

1.1. Основные определения, описания параметров и методов расчёта электрических цепей

Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей (ГОСТ 19880-74, ГОСТ 1492-77, ГОСТ 2.730-73, ГОСТ 1494-77). Источники и приемники электрической энергии. Основы электробезопасности. Схемы замещения электротехнических устройств.

Основные понятия теории электрических цепей. Классификация цепей: линейные и нелинейные, неразветвленные и разветвленные, с одним и несколькими источниками питания, с сосредоточенными и распределенными параметрами.

Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Принцип непрерывности (замкнутости) электрического тока и магнитного потока. Законы Ома и Кирхгофа.

Методы моделирования, анализа и расчёта линейных электрических цепей постоянного тока. Анализ и расчёт разветвленных электрических цепей с несколькими источниками питания путем составления и решения систем уравнений по законам Кирхгофа, применения методов узловых потенциалов и эквивалентного активного двухполюсника.

Основные свойства и области применения мостовых цепей, потенциометров, делителей напряжения и тока.

Матричная запись уравнений цепей в обобщенных формах.

1.2. Электрические измерения и приборы

Методы измерения электрических величин: прямые и косвенные. Аналоговые электроизмерительные и цифровые электронные приборы: устройство, принцип действия, области применения. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.

1.3. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока

Способы представления (в виде временных диаграмм, векторов, комплексных чисел) и параметры (амплитуда, частота, начальная фаза) синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения переменного синусоидального тока (напряжения).

Активное, реактивное и полное сопротивления ветви. Фазовые соотношения между током и напряжением. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности ($\cos(\varphi)$) и его технико-экономическое значение.

Применение алгебры комплексных чисел в электротехнике. Комплексный метод расчёта линейных схем цепей переменного тока. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость ветви. Комплексная мощность и баланс мощности в цепях переменного синусоидального тока.

Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения, практическое значение. Резонанс напряжений и токов. Частотные свойства цепей переменного тока.

Понятие о линейных четырёхполюсниках. Понятие об электрических цепях с индуктивной (магнитной) связью.

Анализ и расчёт трёхфазных цепей переменного тока. Элементы трёхфазных цепей. Способы изображения и соединения фаз трёхфазного источника питания и приемников энергии. Соединение потребителей электроэнергии звездой и треугольником. Трёх- и четырёхпроводные схемы питания приемников. Назначение нейтрального провода. Мощность трёхфазной цепи. Коэффициент мощности. Техника безопасности при эксплуатации устройств в трёхфазных цепях.

Применение для автоматизированного моделирования и расчёта цепей программных продуктов, разработанных на кафедре, а также пакетов программ «Multisim», «Mathcad», «Excel».

РАЗДЕЛ II. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ УСТРОЙСТВА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

2.1. Трансформаторы

Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.

Анализ электромагнитных процессов в трансформаторе, схема замещения.

Потери энергии в трансформаторе. Внешние характеристики. Паспортные данные трансформатора и определение номинального тока, тока короткого замыкания в первичной обмотке и изменения напряжения на вторичной обмотке.

2.2. Асинхронные машины

Устройство и принцип действия трёхфазного асинхронного электродвигателя. Вращающееся магнитное поле статора. Магнитное поле машины. ЭДС обмоток статора и ротора. Скольжение. Частота вращения ротора. Электромагнитный момент. Механические и рабочие характеристики.

Энергетические диаграммы. Паспортные данные.

Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения ротора.

РАЗДЕЛ III. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

3.1. Элементная база современных электронных устройств

Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров.

Интегральные микросхемы, их назначение, классификация и маркировка.

3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов

Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры. Электрические схемы и принцип работы выпрямителя. Электрические фильтры.

Классификация и основные характеристики усилителей. Анализ работы однокаскадных и многокаскадных усилителей. Обратные связи в операционных усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,4	16	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	32	24
Самостоятельная работа (СР)	2,67	96	72
Контрольные работы	0,56	20	15
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3

Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»

1. 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.

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-8.5, УК-8.6, УК-8.7, УК-8.8, УК-8.9, УК-8.10.

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. Краткое содержание дисциплины.

Раздел 1. Введение в безопасность

Основные понятия и определения. Безопасность и устойчивое развитие.

Раздел 2. Человек и техносфера

Структура техносферы и ее основных компонентов. Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

Раздел 3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания

Классификация негативных факторов среды обитания человека. Химические негативные факторы (вредные вещества). Механические и акустические колебания, вибрация и шум. Электромагнитные излучения и поля. Ионизирующее излучение. Электрический ток. Опасные механические факторы. Процессы горения и пожаровзрывоопасные свойства веществ и материалов. Статическое электричество.

Раздел 4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения

Основные принципы защиты. Защита от химических и биологических негативных факторов. Защита от энергетических воздействий и физических полей. Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением. Безопасность эксплуатации трубопроводов

в химической промышленности. Безопасная эксплуатация компрессоров. Анализ и оценивание техногенных и природных рисков.

Раздел 5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека

Понятие комфортных или оптимальных условий. Микроклимат помещений. Освещение и световая среда в помещении.

Раздел 6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности

Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность. Виды и условия трудовой деятельности. Эргономические основы безопасности.

Раздел 7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации

Общие сведения о ЧС. Пожар и взрыв. Аварии на химически опасных объектах.

Радиационные аварии. Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля. Чрезвычайные ситуации военного времени. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.

Раздел 8. Управление безопасностью жизнедеятельности.

Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности. Экономические основы управления безопасностью. Страхование рисков. Государственное управление безопасностью.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные работы	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	-	-	-
Подготовка к лабораторным работам	0,56	20	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40	30
Виды 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		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии»

1. Цель дисциплины – вместе с дисциплинами общей химической технологии, химических процессов и реакторов и другими связать общенаучную и инженерную подготовку химиков-технологов на основе изучения основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, что необходимо при подготовке специалистов по данному направлению для научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-2.3; УК-2.10; ОПК-2.1; ОПК-2.4; ОПК-2.7.

Знать:

– основы теории переноса импульса, тепла и массы;

- принципы физического моделирования процессов;
- основные уравнения движения жидкостей;
- основы теории теплопередачи;
- основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;
- методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.
- основные принципы организации процессов химической технологии.

Уметь:

- определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи;
- рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;
- рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему процесса.

Владеть:

- методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;
- методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования;
- методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определения технологических показателей работы аппаратов.

3. Краткое содержание 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.

Пределные 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 псевдоожиженные 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 псевдоожиженных (кипящих) слоев. Область применения псевдоожижения. Основные характеристики псевдоожиженного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдоожижения и свободного витания, высоты псевдоожиженного слоя. Однородное и неоднородное псевдоожижение. Особенности псевдоожижения 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.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	11	396	5	180	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,45	160	1,78	64	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)	0,89	32	-	-	0,89	32
Самостоятельная работа	4,55	164	2,22	80	2,33	84
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,55	164	2,22	80	2,33	84
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	11	297	5	135	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,45	120	1,78	48	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)	0,89	24	-	-	0,89	24
Самостоятельная работа	4,55	123	2,22	60	2,33	63
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,55	123	2,22	60	2,33	63
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	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая химическая технология»

1. 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.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
ОПК-2.2, ОПК-2.5, ОПК-2.8.

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. Краткое содержание 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 топохимической (модель "с не взаимодействующим 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.

Энтальпийный, энергетический (по полной энергии) и эксергетический балансы и КПД. Их сопоставление и использование в анализе ХТС.

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. Производство стирола.

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. Нанотехнология.

4. Объём учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	189
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	3,33	120	90
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,33	120	90
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		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Системы управления химико- технологическими процессами»

1. 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.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
ОПК-2.3, ОПК-2.6, ОПК-2.9.

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. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.

Значение автоматического управления для развития химической промышленности. Особенности управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Техничко-экономический эффект внедрения автоматизированных систем управления. Роль систем управления в обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды. Основные термины и определения. Иерархия управления. Основные принципы управления. Классификация систем управления. Функциональная структура САУ. Показатели качества управления.

Раздел 2. Основы теории автоматического управления.

Математические модели САУ. Динамические характеристики САУ. Использование операционного исчисления для анализа САУ. Типовые динамические звенья. Временные и частотные характеристики. Эквивалентные преобразования структурных схем. Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Классификация и основные свойства объектов управления. Методы определения свойств объектов управления. Основные законы регулирования. Выбор закона регулирования и определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.

Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.

Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Основные термины и определения метрологии. Методы измерений. Средства измерительной техники, их статические и динамические свойства. Погрешности измерений. Способы передачи информации на расстояние. Организация дистанционной диагностики ХТП. Измерение основных технологических параметров: давления, температуры, расхода и количества, уровня жидкости и сыпучих материалов, состава и физико-химических свойств веществ.

Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.

Особенности управления ХТП. Технические средства САУ. Основные разновидности управляющих устройств. Типы, характеристики и расчёт исполнительных механизмов и регулирующих органов. Оформление проектного задания на автоматизацию технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий. Стандарты и условные обозначения для технологических схем. Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности. Примеры АСУ ТП в химической промышленности. Основные выводы по курсу. Современные тенденции в развитии СУ ХТП.

4. Объём учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
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	2,67	96	72
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	96	72
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		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая культура и спорт»

1 Цель дисциплины – формирование мировоззрения и культуры личности, гражданской позиции, нравственных качеств, чувства ответственности, самостоятельности в принятии решений, способности использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-7.1; УК-7.2; УК-7.3; УК-7.4

Знать:

- научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- историю физической культуры и спорта, представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня, важнейшие достижения в области спорта;
- спортивные традиции РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг.

Уметь:

- поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности;
- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности.

Владеть:

- средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Предмет Физическая культура и спорт. История ФКиС

1.1. ПРЕДМЕТ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра. Организация учебного процесса в рамках действующей рейтинговой системы. Требования к зачету.

1.2. ИСТОРИЯ СПОРТА. Происхождение физических упражнений и игр. Древние олимпиады. Олимпийское движение. Спортивные общества: история физкультурно-спортивных общественных организаций. Спортсмены в годы Великой отечественной войны.

Раздел 2. Основы здорового образа жизни

2.1. ВРАЧЕБНЫЙ КОНТРОЛЬ И САМОКОНТРОЛЬ НА ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ.

Врачебный контроль и врачебное освидетельствование. Педагогический контроль. Самоконтроль: его основные методы, показатели, критерии и оценки. Профилактика спортивного травматизма. Основные виды травм у разных специализаций. Оказание первой помощи для студентов вузов химико-технологического профиля.

2.2. ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАНЯТИЙ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ. Гигиена физического воспитания и спорта. Режим питания при занятиях физической культурой и спортом. Социальная гигиена. Социально-опасные болезни и меры профилактики.

Раздел 3. Биологические основы физической культуры и спорта

3.1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА. Организм человека как единая саморазвивающаяся биологическая система. Физическое развитие человека. Двигательная активность и ее влияние на устойчивость, и адаптационные возможности человека к умственным и физическим нагрузкам при различных воздействиях внешней среды.

3.2. ОБРАЗ ЖИЗНИ И ЕГО ОТРАЖЕНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. Здоровье человека как ценность. Здоровый образ жизни и его составляющие. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Социальный характер последствий для здоровья от употребления наркотических средств и других психоактивных веществ (ПАВ), допинга и пищевых добавок в спорте, алкоголя и табакокурения. Допинг как искусственное повышение физической работоспособности и его отрицательные последствия.

Раздел 4. Профессионально-прикладная физическая культура и спорт

4.1. ОБЩАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ И СПОРТИВНАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ. Методические принципы физического воспитания. Основы и этапы обучения движениям. Развитие физических качеств. Формирование психических качеств в процессе физического воспитания. Спортивная подготовка. Структура подготовленности спортсмена. Массовый спорт и спорт высших достижений, их цели и задачи. Спортивные соревнования как средство и метод общей и специальной физической подготовки студентов.

4.2. ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРА. Личная и социально-экономическая необходимость психофизической подготовки человека к труду. Место ППФП в системе подготовки будущего специалиста. Производственная физическая культура и спорт. Производственная гимнастика. Особенности выбора форм, методов и средств физической культуры и спорта в рабочее и свободное время специалистов. Профилактика профессиональных заболеваний средствами физической культуры и спорта. Дополнительные средства повышения общей и профессиональной работоспособности. Влияние индивидуальных особенностей и самостоятельных занятий физической культурой и спортом на организм.

Раздел 5. Воспитательная работа

Цель воспитательной работы – создание условий для активной жизнедеятельности обучающихся, их гражданского самоопределения, профессионального становления и индивидуально-личностной самореализации в созидательной деятельности для удовлетворения потребностей в нравственном, культурном, интеллектуальном, социальном и профессиональном развитии.

Воспитательная работа на кафедре физического воспитания направлена на организацию воспитывающей среды и управление разными видами деятельности обучающихся с целью создания условий для их приобщения к социокультурным и духовно-нравственным ценностям народов Российской Федерации, полноценного развития, саморазвития и самореализации личности при активном участии самих обучающихся.

Направления и виды деятельности обучающихся в воспитательной системе ООВО:

1. Патриотическое – тематическая исследовательская работа. Тема: «Подвиг спортсменов в годы Великой Отечественной Войны 1941-1945гг.»
2. Физическое, культурно-творческое – формирование у обучающихся бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации посредством изучения национальных видов спорта.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	1	36	1	36
Контактная работа – аудиторные занятия:	2	72	1	36	1	36
Лекции (Лек)	0,2	8	0,1	4	0,1	4
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет	

Виды учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54	1	27	1	27
Контактная работа – аудиторные занятия:	2	54	1	27	1	27
Лекции (Лек)	0,2	6	0,1	3	0,1	3
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы ядерной физики и дозиметрии»

1. Цель дисциплины– сформировать у обучающихся общие представления о свойствах атомного ядра и ионизирующих излучений, дать основные сведения о законах, управляющих спонтанными радиоактивными превращениями, ядерными реакциями, а также процессами, происходящими при прохождении ионизирующего излучения ядер через вещество.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-8.2; УК-8.6; УК-8.7; ОПК-1.8; ОПК-1.17; ОПК-1.26; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Знать:

- порядки физических величин в ядерной физике и дозиметрии;
- основные принципы и законы ядерной физики и дозиметрии, основные физические атомно-ядерные явления, методы наблюдения и экспериментальные исследования;
- границы применимости физических моделей атома и атомного ядра.
- принципы и основные нормы радиационной безопасности;

Уметь:

- истолковать смысл физических величин и понятий, формулировать основные положения ядерной физики; использовать математический аппарат;
- пользоваться единицами измерения физических величин, принятыми в ядерной физике и дозиметрии;
- использовать различные методики проведения физических измерений и обработки экспериментальных данных;
- формулировать выводы по результатам физических экспериментов;

- решать стандартные задачи и задачи повышенной трудности.

Владеть:

- методами проведения радиометрических и дозиметрических измерений и навыками корректной обработки их результатов

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет ядерной физики. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке инженеров в области химической технологии материалов современной энергетики.

Раздел 1. Ядерная физика

1.1. Статические свойства атомного ядра

История открытия атомного ядра. Заряд ядра и атомный номер. Масса ядра и массовое число. Изотопы. Открытие нейтрона. Протонно-нейтронная теория. Размеры ядра. Расстояние и энергия в ядерной физике. Энергия связи ядра. Ядерные силы. Протонно-нейтронная диаграмма. Капельная модель ядра. Формула Вайцеккера. Уровни энергии нуклона в центральном поле. Спин-орбитальное взаимодействие. Одночастичная модель оболочек (ОМО). Энергия симметрии в ОМО. Спин и четность основных состояний ядер в ОМО. Эффект спаривания. Магнитные моменты ядер. Электрический квадрупольный момент. Равновесные формы и возбужденные состояния ядер. Внутренняя структура нуклонов, кварки. Элементарные и фундаментальные частицы. Лептоны. Четыре вида силовых взаимодействий и стандартная модель.

1.2 Радиоактивный распад

Сущность явления радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Активность. Статистический характер радиоактивного распада. Сложный распад. Последовательные и параллельные радиоактивные превращения. Радиоактивные семейства. Радионуклиды в природе. Ядерная геохронология. Прохождение альфа-частиц через потенциальный барьер и скорость альфа-распада. Правило Гейгера-Неттола. Три вида бета-распада. Слабое взаимодействие и теория Ферми. Спектр бета-частиц. Правило Сарджента. Разрешенные и запрещенные бета-переходы. Гамма-излучение ядер. Классификация фотонов. Каскадное испускание гамма-квантов. Ядерная изомерия. Внутренняя конверсия гамма-квантов. Эффект Мёссбауэра. Спонтанное деление ядер. Механизм деления. Спонтанно делящиеся изотопы. Свойства осколков деления. Атомно-молекулярные последствия радиоактивного распада.

1.3. Ядерные реакции

Определение и классификация ядерных реакций. Законы сохранения при ядерных реакциях. Сечение и выход ядерной реакции. Искусственная радиоактивность. Получение радионуклидов в ядерных реакциях. Уравнение активации тонкой мишени. Механизмы ядерных реакций: составное ядро и прямые процессы. Функции возбуждения. Классификация нейтронов. Основные виды ядерных реакций на нейтронах. Сечение образования составного ядра в нерезонансной области Резонансные максимумы. Сечение в резонансной области и формулы Брейта–Вигнера. Ядерные реакции на протонах и альфа-частицах. Реакции дейтронов как пример прямых процессов. Реакции под действием тяжелых ионов. Термоядерные реакции. Проблема управляемого термоядерного синтеза. Перспективы использования термоядерной энергии. Источники энергии звезд и нуклеосинтез во Вселенной. Космические лучи. Фотоядерные реакции. Горячие атомы. Эффект Сцилларда–Чалмерса.

1.4. Ядерный реактор. Ускорительная техника

Деление под действием нейтронов: история открытия. Энергия активации. Распределение энергии деления. Цепная реакция деления ядер. Замедление нейтронов. Гетерогенный ядерный реактор на тепловых нейтронах. Управление цепной реакцией. Роль запаздывающих нейтронов. Накопление продуктов деления. Облученное ядерное топливо. Основные типы реакторов. Перспективы развития ядерной энергетики. Ускорители заряженных частиц и общие принципы их работы. Электростатический генератор. Линейный

ускоритель. Циклотрон Другие типы ускорителей. Ускорители электронов как источники фотонов высоких энергий. Источники нейтронов.

Раздел 2. Основы дозиметрии

2.1. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом

Взаимодействие тяжелых заряженных частиц с веществом. Ионизация и возбуждение атомов и молекул. Классическая теория ионизационного торможения. Релятивистские эффекты при торможении. Формула Бете–Блоха и ее анализ. Композиционный закон Брэгга. Упругое рассеяние на ядрах. Пробег тяжелой заряженной частицы. Связь пробега с энергией. Эффекты перезарядки. Потери энергии осколками деления. Особенности взаимодействия быстрых электронов и позитронов с веществом. Ионизационное и радиационное торможение: сопоставление потерь энергии. Аннигиляция позитронов. Пробег монохроматических электронов и бета-частиц. Черенковское излучение. Взаимодействие гамма-квантов с веществом. Фотоэффект. Эффект Комптона. Образование электрон- позитронных пар. Коэффициент ослабления. Экспоненциальный закон поглощения гамма- квантов.

2.2. Детекторы заряженных и нейтральных частиц

Радиометрия и спектрометрия ядерного излучения. Основные характеристики детекторов ионизирующего излучения. Газовые ионизационные детекторы. Полупроводниковые детекторы. Сцинтилляционные детекторы. Черенковские счетчики. Трековые детекторы. Детекторы нейтронов. Процесс регистрации частиц счетной установкой. Измерения активности. Метод совпадений. Общие характеристики спектрометров ядерного излучения. Альфа-, бета- и гамма-спектрометрия.

2.3. Дозиметрия и радиационная безопасность

Основные дозиметрические величины. Поглощенная доза. Керма. Электронное равновесие. Экспозиционная доза. Мощность дозы. Линейная передача энергии. Флюэнс и плотность потока. Поглощенная доза заряженных частиц. Керма фотонного излучения. Керма и доза нейтронного излучения. Применение детекторов ионизирующего излучения при решении задач дозиметрии. Биологические эффекты при облучении. Эквивалентная доза. Эффективная эквивалентная доза. Принципы радиационной безопасности. Комплекс мероприятий по защите человека от вредного воздействия ионизирующих излучений. Категории лиц, подвергающихся облучению. Внешнее и внутреннее облучение. Допустимые и контрольные уровни облучения. Внешняя дозиметрия. Нормы радиационной безопасности.

Раздел 3. Лабораторный практикум

3.1. Знакомство с радиометрической аппаратурой

Проверка правильности работы радиометрической аппаратуры по критерию Пирсона. Определение разрешающего времени радиометра.

3.2. Методы определения активности

Относительное определение бета-активности полупроводниковыми детекторами. Абсолютное определение бета-активности детектором с фиксированным телесным углом. Абсолютное определение активности методом бета-гамма-совпадений.

3.3. Методы идентификации радионуклидов

Определение энергии альфа-частиц по длине их пробега в воздухе. Идентификация радионуклидов по верхней границе бета-спектра. Определение энергии гамма-квантов методом ослабления. Альфа-спектрометрия. Гамма-спектрометрия.

3.4. Дозиметрические измерения и радиационный контроль

Измерение радиационного фона. Природная и техногенная радиоактивность. Измерение уровней загрязненности поверхностей радионуклидами.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Акад. Ч.	ЗЕ	Акад. Ч.	ЗЕ	Акад. Ч.

Общая трудоемкость дисциплины	11	396	6	216	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,44	160	1,77	64	2,67	96
Лекции	0,44	16	0,44	16		
Практические занятия	1,33	48	1,33	48		
Лабораторные работы	2,67	96			2,67	96
Самостоятельная работа,:	6,56	236	4,23	152	2,33	84
Подготовка к лабораторным работам	6,56	83,8	4,23	-	2,33	83,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		151,6		151,6		
Контактная самостоятельная работа		0,6		0,4		0,2
Виды контроля			Зачет с оценкой		Зачет	

Вид учебной работы	Всего		5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	11	297	6	162	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,44	120	1,77	48	2,67	72
Лекции	0,44	12	0,44	12		
Практические занятия	1,33	36	1,33	36		
Лабораторные работы	2,67	72			2,67	72
Самостоятельная работа,:	6,56	177	4,23	114	2,33	63
Подготовка к лабораторным работам	6,56	62,85	3,23	-	2,33	62,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		113,7		113,7		
Контактная самостоятельная работа		0,45		0,3		0,15
Виды контроля			Зачет с оценкой		Зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Радиохимия»

1. Цель дисциплины – изучение особенностей поведения радиоактивных изотопов в ультрамалых концентрациях в растворе, газе и твердой фазе, распределения их между фазами в процессах соосаждения, адсорбции, ионного и изотопного обмена, электрохимии, а также вопросов синтеза меченых соединений и применения радиоактивных изотопов в науке, промышленности и медицине.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-8.2; УК-8.6; УК-8.7; ОПК-1.8; ОПК-1.17; ОПК-1.26; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Знать:

- особенности поведения радионуклидов в растворах больших разведений, изотопные, специфические и неспецифические носители и область их применения;
- особенности и закономерности распределения радиоактивных изотопов между фазами в процессах соосаждения, адсорбции, ионного и изотопного обмена, электрохимии, экстракции;
- особенности реакций изотопного обмена и возможности образования радиоколлоидов;
- принципы синтеза меченых соединений и применения радиоактивных изотопов в физико-химических и радиоаналитических исследованиях;
- правила работы с открытыми радиоактивными источниками в радиохимической

лаборатории 3 класса.

Уметь:

- использовать метод радиоактивных индикаторов, уметь поставить задачу и провести расчеты необходимой активности для решения задач естественных наук;
- рассчитывать коэффициенты распределения при сокристаллизации, ионном обмене или жидкостной экстракции и характеристики процессов ионного обмена;
- предотвращать адсорбцию радионуклидов на поверхности посуды и фильтров;
- правильно выбирать детектор излучения, проводить радиометрические измерения и надлежащим образом обрабатывать экспериментальные данные.

Владеть:

- методами выделения и разделения радионуклидов;
- методом радиоактивных индикаторов для решения радиоаналитических задач;
- методами безопасного проведения работ с радионуклидами в открытом виде в лаборатории 3 класса.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Особенности поведения радионуклидов в растворах больших разведений в процессах сокристаллизации, адсорбции и коллоидообразования

1.1 Поведение радионуклидов в растворах больших разведений

Поведение радионуклидов в растворах больших разведений. Классификация процессов соосаждения. Изотопные, специфические и неспецифические носители и области их применения.

1.2 Основные закономерности сокристаллизации

Изоморфная и изодиморфная сокристаллизация. Основные закономерности сокристаллизации. Распределение микрокомпонента между фазами. Константа Хлопина. Коэффициент кристаллизации D . Линейный и логарифмический законы распределения, условия сокристаллизации. Факторы, влияющие на коэффициент кристаллизации. Образование смешанных кристаллов Гримма. Понятие об аномально смешанных кристаллах.

1.3 Адсорбционные процессы в радиохимии

Адсорбция на ионных кристаллах. Первичная обменная адсорбция. Первичная потенциалобразующая адсорбция и вторичная обменная адсорбция. Их закономерности. Уравнение Ратнера и следствия из него. Адсорбция на стекле и бумажных фильтрах. Значение адсорбционных явлений в радиохимии. Применение неспецифических носителей. Экспериментальные методы разграничения различных механизмов соосаждения.

1.4 Коллоидообразование в радиохимии. Истинные и псевдоколлоиды. Условия их образования, свойства и методы исследования: диализ, ультрафильтрация, центрифугирование, диффузия, радиография и др.

Раздел 2. Особенности использования изотопного обмена, электрохимии, хроматографии и экстракции в радиохимии

2.1 Роль изотопного обмена в радиохимии

Изотопный обмен. Механизм и кинетика изотопного обмена. Идеальный изотопный обмен и его закономерности. Роль изотопного обмена в радиохимии.

2.2 Электрохимические особенности в радиохимии

Электрохимические методы выделения радионуклидов. Критический потенциал выделения и методы его определения. Применимость уравнения Нернста в растворах больших разведений. Теория Гайсинского. Использование электрохимических методов в радиохимии.

2.3 Хроматография и экстракция в радиохимии

Классификация хроматографических процессов по механизмам. Адсорбционная хроматография радиоактивных веществ. Ионообменная хроматография. Классификация ионитов и их основные физико-химические свойства: обменная емкость, механическая прочность, химическая и радиационная устойчивость, набухаемость и др. Кинетика ионного обмена. Определение полной обменной емкости радиохимическим методом. Равновесие при

ионном обмене. Селективность ионитов. Изотермы сорбции и хроматографические зоны. Элюентный метод ионообменной хроматографии, его закономерности. Вытеснительный метод. Применение ионообменной хроматографии в радиохимии.

Экстракция, основные понятия и определения. Изотерма экстракции и закон Бертелло-Нернста. «Физическое» распределение. Классификация систем с химическим взаимодействием. Экстракция нейтральными органическими веществами. Образование координационных соединений (сольватов). Константа экстрагирования. Определение состава экстрагируемых соединений. Гидратно-сольватный механизм. Экстракция органическими основаниями и их солями. Константы экстрагирования: извлечение кислот, анионный обмен, экстракция металлов. Влияние высаливателей. Экстракция органическими кислотами и их солями. Типы экстрагентов. Реакция экстрагирования, рН полувыделения. Применение экстракции в радиохимии. Распределительная хроматография. Методы закрепления фазы. Достоинства и недостатки.

Раздел 3. Основы метода «меченых» атомов и применение радионуклидов в исследованиях

Общие положения метода «меченых» атомов. Применение радионуклидов в качестве «меченых» атомов. Выбор изотопов, их радиохимическая чистота, расчет необходимой активности. Синтез меченых соединений.

Радиоаналитические методы: радиоактивационный анализ, изотопное разведение, радиометрическая корректировка, радиометрическое титрование. Их достоинства и недостатки. Применение субстехиометрического выделения.

Применение радионуклидов в физико-химических исследованиях.

Раздел 4. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум служит для закрепления знаний, полученных при изучении разделов 1-3 дисциплины.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
	ЗЕ	Акад. ч	5		6	
			ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины	9	324	3	108	6	216
Контактная работа – Аудиторные занятия:	3,56	128	0,89	32	2,67	96
Лекции:	0,44	16	0,44	16	-	-
Практические занятия	0,44	16	0,44	16	-	-
Лабораторные работы	2,66	96	-	-	2,66	96
Самостоятельная работа:	5,44	196	2,11	76	3,33	120
Подготовка к контрольным работам	5,44	30	2,11	30	3,33	-
Подготовка к лабораторным работам		70		-		70
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		95,4		45,6		49,8
Контактная самостоятельная работа		0,6		0,4		0,2
Виды контроля:			Зачет с оценкой		Зачет	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
	ЗЕ	Астр. ч	5		6	
			ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч
Общая трудоемкость дисциплины	9	243	3	81	6	162

Контактная работа – Аудиторные занятия:	3,56	96	0,89	24	2,67	72
Лекции:	0,44	12	0,44	12	-	-
Практические занятия	0,44	12	0,44	12	-	-
Лабораторные работы	2,66	72	-	-	2,66	72
Самостоятельная работа:	5,44	147	2,11	57	3,33	90
Подготовка к контрольным работам	5,44	22	2,11	22	3,33	-
Подготовка к лабораторным работам		52,5		-		52,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		71,55		34,2		37,3
Контактная самостоятельная работа		1,45		0,3		0,15
Виды контроля:			Зачет с оценкой		Зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физико- химические методы анализа»

1. Цель дисциплины– создание у обучающихся теоретической базы знаний о современных методах физико-химического исследования и анализа для последующего решения конкретных научных и практических задач, связанных с проведением научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности в области контроля за современными процессами получения материалов ядерного и неядерного назначения.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3

Знать:

- основные возможности в получении информации о структуре и составе вещества при использовании различных физико-химических методов анализа;
- физико-химические основы современных методов анализа;
- основные метрологические характеристики различных физико-химических методов анализа;
- последовательность операций при подготовке пробы для проведения анализа, обеспечивающая ее представительность.

Уметь:

- рассчитывать предел обнаружения вещества в анализируемом объекте по заданным результатам проведенных холостых экспериментов;
- находить в результатах аналитических определений систематические ошибки и промахи;
- выбрать оптимальный метод анализа в зависимости от задачи аналитического определения;
- рассчитать необходимые параметры для получения необходимого аналитического сигнала на основе знания физико-химических основ метода анализа.

Владеть:

- методами статистической оценки достоверности полученных результатов аналитического определения концентрации вещества;
- расчетными методами обработки величины аналитического сигнала, полученного в физико-химическом методе анализа, для получения целевой информации о концентрации определяемого вещества;
- знаниями о содержании информации о структуре вещества при использовании данного физико-химического метода анализа.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет и задачи дисциплины. Определения аналитической химии и химического анализа. Виды анализа: качественный, количественный, изотопный, элементный, функциональный, молекулярный, вещественный. Классификация чистоты веществ: «ч», «чда», «хч», «очв», «вчв». Различие между «очв» и «вчв».

Раздел 1. Порядок проведения анализа и его метрологические характеристики

1.1. Метрологические характеристики методов анализа

Элементы математической статистики: типы распределения случайных величин, распределения Гаусса и Пуассона, доверительная вероятность, доверительный интервал, квадратичный закон распространения ошибок. Критерии Стьюдента и Фишера. Q-критерий. Предел обнаружения (абсолютный, относительный). Чувствительность метода анализа. Воспроизводимость и точность (правильность). Определение промахов. Сравнение данных, полученных в независимых измерениях.

1.2. Предварительная подготовка проб для проведения анализа

Последовательность операций при проведении любого анализа. Отбор проб. Понятия представительной, генеральной, лабораторной и анализируемой пробы. Особенности отбора проб неоднородных твердых веществ. Зависимость массы представительной пробы твердого вещества от размера частиц. Формула Ричердса-Чеччота. Подход к выбору соотношения между числом анализируемых твердых проб и числом параллельных измерений данной пробы. Вскрытие твердых проб. Селективное вскрытие. Индивидуальные и групповые методы концентрирования микропримесей, абсолютное и относительное концентрирование. Характеристики метода концентрирования – степень извлечения и степень обогащения. Физические, физико-химические и химические методы концентрирования. Экстракция, дистилляция, ректификация, сублимация, направленная кристаллизация, ионный обмен, осаждение и со-осаждение как методы концентрирования, области их применения.

Раздел 2. Масс-спектрометрия

2.1. Определение масс-спектрометрии и классификация приборов

Понятие масс-спектрометрии, блок-схема и классификация масс-спектрометрических приборов (статические и динамические, химические и изотопные, масс-спектроскопы, спектрографы и спектрометры).

2.2. Взаимодействие заряженных частиц с электрическими и магнитными полями.

Поведение заряженных частиц в электрических и магнитных полях: продольное и поперечное электростатическое поле, продольное и поперечное однородное магнитное поле. Фокусирующее свойство однородного магнитного поля. Совместное действие электрического и магнитного полей. Опыты Томсона: катодная трубка (определение отношения заряда к массе для электрона), метод парабол. Принципиальная схема статического масс-спектрометра.

2.3. Типы ионных источников масс спектрометров

Типы ионных источников: с ионизацией электронным ударом, печной, с фотоионизацией, лазерный ионный источник. Их преимущества и недостатки.

2.4. Газовый поток в статическом масс-спектрометре

Газовый поток через масс-спектрометр. Вязкий и молекулярный режим натекания газовой смеси из системы напуска в ионный источник. Химические и изотопные приборы. Особенности систем напуска в них.

2.5. Разрешающая способность статического масс-спектрометра.

Теоретическая форма ионного пика в масс спектре. Разрешающая способность статических масс-спектрометров: теоретическая и экспериментально определяемая приборов. Классификация приборов по величине разрешающей способности. Дуплеты и возможности из разрешения.

2.6. Типы динамических масс-спектрометров

Время-пролетный и квадрупольный масс-спектрометры. Омегатрон. Преимущества и недостатки динамических приборов, области их применения.

Раздел 3. Спектральные методы анализа.

3.1. Определение и классификация спектральных методов анализа

Понятие спектральных методов анализа, их классификация. Характеристики электромагнитного излучения: частота, волновое число, длина волны, энергия кванта. Энергетический диапазон электромагнитного излучения, характер возбужденного состояния атомов и молекул в различных энергетических диапазонах Рентгеновская, оптическая (УФ-, видимая, ИК-), микроволновая, радиочастотная (ЭПР, ЯМР) спектроскопии, Эмиссионная и абсорбционная, атомная и молекулярная спектроскопия. Блок-схемы приборов.

3.2. Методы атомного спектрального анализа

Атомный спектральный анализ (АСА). Атомный спектр водорода и водородоподобных атомов. Атомный спектр многоэлектронных атомов. Виды атомной спектроскопии: эмиссионная, абсорбционная, флуоресцентная, рентгеновская (фотоэлектронная, оже-, флуоресцентная, эмиссионная). Способы атомизации пробы: в пламени, электротермический, в электрической дуге и искре, индуктивно связанной плазме. Конкретные методы АСА: атомно-эмиссионный, атомно-абсорбционный, атомно-флуоресцентный, рентгеновский, оже-спектроскопия.

3.3. Методы молекулярного спектрального анализа

Молекулярный спектральный анализ (МСА). Кривая потенциальной энергии двухатомной молекулы. Электронное, колебательное, вращательное возбуждение молекулы и их энергетические диапазоны. Виды молекулярной спектроскопии: вращательная, колебательная, электронная и их комбинации. Конкретные методы МСА: ИК-спектроскопия, спектроскопия комбинационного рассеяния, флуориметрия, спектрофотометрия. Сравнение возможностей методов молекулярной и атомной спектроскопии.

3.4. Типы монохроматоров и регистраторов электромагнитного излучения спектральных приборов

Методы разложения электромагнитного излучения в спектр: призма, дифракционная решетка, интерферометр Фабри-Перро. Регистрация интенсивности электромагнитного излучения: γ -спектрометры, фотоэлектронные умножители, болометры, Фурье спектрометры.

3.5. Метрологические характеристики спектральных методов анализа

Разрешение двух близких спектральных полос: критерий Релея. Разрешающая способность и линейная дисперсия спектральных приборов.

Раздел 4. Хроматографические методы анализа

4.1. Определение и классификация хроматографических методов анализа Определение хроматографии, их классификация: газовая и жидкостная хроматография, вытеснительная, проявительная и фронтальная виды хроматографии. Общие характеристики хроматографического разделения веществ: разрешение, эффективность, селективность, связь между ними.

4.2. Методы газовой хроматографии

Газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматографии. Принципы подбора газ-носителя. Принципы подбора адсорбентов и жидкой фазы для газо-адсорбционной и газожидкостной хроматографии. Типы адсорбентов. Требования к жидкой фазе, полярные, умеренно полярные, неполярные жидкие фазы.

4.3. Методы жидкостной хроматографии

Жидкостная хроматография, принципы подбора подвижной и неподвижной фаз. Нормальная и обращенная неподвижная фаза. Высокоэффективная жидкостная хроматография.

4.4. Типы детекторов хроматографов

Детекторы для газовой хроматографии: катарометр, пламенно-ионизационный, с электронным захватом. Детекторы для жидкостной хроматографии: по удельной электропроводности и по показателю преломления, спектрофотометрический. Хромато-масс-спектрометрия.

Раздел 5. Электрохимические методы анализа

5.1. Потенциометрия

Понятие ион-селективного электрода. Принципиальная схема прибора для

потенциометрического определения. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование, область применения, методы определения точки эквивалентности.

5.2. Кулонометрия

Законы Фарадея. Кулонометрия потенциостатическая и амперостатическая, области применения. Понятия предельного тока и выхода по току. Метод определения затраченного количества электричества при потенциостатической кулонометрии. Область применения амперостатической кулонометрии.

5.3. Вольтамперометрия

Типы поляризующихся (индикаторных) электродов. Полярография. Типы полярограмм. Диффузионный ток. Уравнение Ильковича. Дифференциальная импульсная полярография. Область применения полярографии.

Раздел 6. Радиочастотные методы анализа

6.1. Краткая характеристика методов ЯМР и ЭПР

Магнитный момент ядер, гиромагнитное отношение, g-фактор, магнетон Бора, ядерный магнетон. Явление ядерной магнитной релаксации: спин-спиновое и спин-решеточное времена релаксации, уравнения Блоха. Спектроскопия ЯМР: химический сдвиг, роль спин-спинового взаимодействия и диффузионных процессов. Природа электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), спиновой и орбитальный парамагнетизм, g-фактор электрона. Отличие спектрометров ЭПР от спектрометров ЯМР. Области применения методов ЯМР и ЭПР.

4. Объем учебной дисциплины.

Виды учебной работы	6 семестр		
	ЗЕ	Акад ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,33	48	35,9
Лекции (Лек)	0,89	32	24,0
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	11,9
Самостоятельная работа (СР):	2,67	96	72
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	95,8	71,85
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Вид контроля:	зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности»

1. Цель дисциплины– создание у обучающихся общей теоретической и методологической базы знаний в области химии и технологии материалов современной энергетики, включающей представления о широком спектре производственных задач, входящих в пределы их компетенции, основах и взаимосвязи используемых методов и вариантах их практического применения.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-8.2; УК-8.6; УК-8.7; ОПК-1.8; ОПК-1.17; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-3.1; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3

Знать:

- основные стадии ядерного топливного цикла;
- экологические последствия эксплуатации АЭС;

- законы РФ и нормативные документы по использованию атомной энергии, радиационной безопасности и обращению с радиоактивными отходами;
- химические процессы при воздействии ионизирующего излучения на вещество, основы дозиметрии и дозиметрического контроля;
- принципиальные основы и особенности процессов, используемых в технологии материалов современной энергетики;
- аппаратное оформление и последовательность построения технологических схем для решения задач, связанных с переработкой ОЯТ и обращением с РАО, производством редких элементов, стабильных изотопов и особо чистых веществ.

Уметь:

- использовать полученные знания для оценки возможности строительства новых АЭС, расчета ориентировочных капитальных затрат и эксплуатационных расходов;
- оценивать радиационную опасность радионуклидов и материалов;
- применять базовые знания в области химии и технологии материалов современной энергетики для решения конкретных задач и совершенствования эксплуатируемых технологических схем;
- выполнять расчетные оценки основных характеристик, применяемых в технологии материалов современной энергетики;
- определять требования к используемым рабочим веществам и оптимальные условия осуществления процессов, применяемых в технологии материалов современной энергетики.

Владеть:

- основными технологическими способами переработки урансодержащего сырья, его выделению и обогащению по изотопу ^{235}U ;
- навыками расчета дозы в рабочих помещениях и дозовых нагрузок на персонал.
- основами выбора отдельных стадий и рациональных технологических схем получения материалов современной энергетики, сочетания имеющихся и создание новых схем;
- навыками расчета, сравнительной оценки и поиска оптимальных параметров процессов, применяемых в технологии материалов современной энергетики;
- основами анализа современных тенденций в технологии материалов современной энергетики

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в технологию материалов современной энергетики

1.1. Основные понятия атомной энергетики

Производство электроэнергии на тепловых электростанциях, гидроэлектростанциях и атомных электростанциях (АЭС), их сравнение по экономическим и экологическим показателям. Ядерные энергетические установки – типы, характеристики, принципиальные схемы, перспективы использования. Ядерный топливный цикл (ЯТЦ) – особенности технологий различных стадий ЯТЦ, отрасли промышленности, обслуживающие ЯТЦ, ведущая роль химической технологии в ЯТЦ, вопросы экологии в ЯТЦ. Делящиеся материалы. Конструкционные материалы для атомной энергетики. Взаимодействие излучений с реакторными материалами. Технология и применение обогащенного урана. Основные виды ядерного топлива.

1.2. Обращение с радиоактивными отходами и вопросы радиационной безопасности

Переработка отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и повторное использование делящихся материалов. Обращение с радиоактивными отходами (РАО). Воздействие предприятий ЯТЦ на человека и окружающую среду. Безопасность предприятий ЯТЦ. Концепции безопасного реактора. Международное сотрудничество в атомной энергетике.

Раздел 2. Основы радиационной безопасности и применение радионуклидов и излучений

2.1. Применение радионуклидов и общие задачи радиационной безопасности

Радионуклиды и атомная энергетика. Открытие радиоактивности. Реакции деления радионуклидов и ядерный реактор. Ядерная энергетика. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Радиационная химия, как часть химии высоких энергий, ее задачи. Общие задачи радиационной безопасности. Естественные и искусственные радионуклиды (РН) в окружающей среде. Открытые и закрытые источники излучения. Радиационный фон и вклад в него различных составляющих. Атомная энергетика и проблема радиоактивных отходов. Проблемы охраны окружающей среды.

2.2. Ионизирующее излучение и его взаимодействие с веществом

Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Взаимодействие фотонов с веществом. Детекторы для регистрации и спектрометрии альфа-излучения, детекторы для регистрации бета- и гамма- излучений. Дозиметрия ионизирующего излучения – внешнее и внутреннее облучение человека, экспозиционная доза, поглощенная и эквивалентная дозы, понятие о допустимых уровнях облучения, детерминированные и стохастические эффекты, дозовые коэффициенты радионуклидов, методы определения дозы в лаборатории.

2.3. Основные нормативные документы НРБ-99/2009 и ОСПОРБ-99/2010.

Нормирование дозовой нагрузки на человека. Принципы радиационной безопасности. Нормы радиационной безопасности. Облучение персонала. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ. Расчет эффективной мощности дозы в лаборатории. Облучение населения. Меры по ограничению облучения населения. Пределы доз для населения. Пределы годового поступления для воздуха и воды. Понятие об уровне вмешательства. Методы радиационного контроля. Защита пациента в ядерной медицине.

2.4. Физико-химическая стадия взаимодействия излучения с веществом.

Основные понятия химии высоких энергий – электронная активация, возбужденные молекулы, ионы, радикалы, поглощенная доза, радиационно-химические выходы, радиационная чувствительность и стойкость, радиоллиз, классификация ионизирующих излучений. Энергетический спектр выбиваемых электронов. Возбужденные частицы. Поведение электронов в неполярных и полярных молекулярных жидких и твердых средах.

2.5. Радиационно-химические проблемы ядерной энергетики.

Радиоллиз воды. Радиоллиз водных растворов. Радиоллиз органических веществ. Дозиметрия ионизирующих излучений.

2.6. Радиоактивные отходы.

Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами СПОРО. Классификация РАО, складирование и система переработки РАО. Кондиционирование РАО. Временное и окончательное захоронение РАО. Радиационная безопасность при обращении с РАО.

Раздел 3. Химическая технология редких элементов

3.1. Редкие элементы в современной энергетике.

Ядерная энергетика, ее сырьевое обеспечение, мировое энергопотребление, основные тенденции. Направления изменения энергопотребления и производства. Редкие элементы как геохимическое и технологическое понятие. Минералы и руды редких металлов, их характеристики, подготовка рудных концентратов к практическому использованию. Ядерные и неядерные области применения лития, бериллия, урана, циркония, гафния и других редких металлов.

3.2. Технология извлечения редких элементов.

Разложение рудных концентратов. Методы вскрытия руд – высокотемпературный, выщелачивание, «сухие» методы. Концентрирование редких элементов и разделение близких по свойствам редких элементов с использованием методов экстракции и сорбции. Ионообменная хроматография. Принципиальная схема комплексной переработки группового концентрата РЗЭ. Получение индивидуальных соединений редких металлов или их смесей в промышленности (технологические схемы).

3.3. Производство и рафинирование металлов и сплавов, производство изделий из них.

Степень чистоты ядерных материалов, получение твердых соединений редких

металлов. Элементы, подходящие для использования в качестве конструкционных материалов в ядерном реакторе. Нейтронные яды. Необходимая степень очистки (допустимые содержания). Методы очистки - осаждение, кристаллизация. Способы аффинажной очистки урана. Пероксидная, карбидная очистки, экстракционный аффинаж. Достоинства и недостатки. Иодидное рафинирование циркония. Чистота элемента в истории урана и циркония. Получение редких металлов в свободном состоянии. Металлотермия и электролиз. Обработка редких металлов. Йодидное рафинирование, порошковая металлургия и плавка.

Раздел 4. Технология особо чистых веществ

4.1. Введение в технологию особо чистых веществ.

Способы выражения степени чистоты веществ. Понятия «микропримесь» и «особо чистое вещество» (ОСЧ). Современный достигнутый уровень чистоты вещества. Влияние внешних загрязнений на процессы глубокой очистки вещества. Понятие коэффициента интенсивности очистки. Диффузионная модель загрязнения из внешнего источника. Модель поступления примеси из внешнего источника по механизму растворения. Классификация методов глубокой очистки веществ. Общая характеристика методов глубокой очистки веществ.

4.2. Химические методы получения особо чистых веществ

Основные варианты химических методов и оценка их предельных возможностей. Сущность химических транспортных реакций. Перенос вещества потоком газа-носителя. Перенос вещества молекулярной диффузией. Перенос вещества посредством конвекции. Преимущества и недостатки химических методов получения особо чистых веществ.

4.3. Физико-химические методы получения особо чистых веществ

Дистилляционные методы. Ректификация как метод глубокой очистки веществ – теоретические основы ректификации разбавленных растворов, основные характеристики, аппаратное оформление, влияние загрязняющего действия материала аппаратуры на глубину очистки веществ, молекулярная дистилляция, технологические схемы получения веществ ОСЧ. Получение газов высокой чистоты методом криогенной ректификации.

Адсорбционный метод – теоретические основы разделения смесей методом адсорбции, расчет динамики адсорбции микропримесей при глубокой очистке, адсорбенты, использование метода при глубокой очистке веществ, технологические схемы глубокой очистки газов в процессах производства легких изотопов.

Ионообменный метод. Теоретические основы разделения смесей методом ионного обмена. Общий подход к синтезу ионообменных смол. Ионообменная технология очистки воды. Принципиальные основы технологии очистки жидких радиоактивных отходов методом ионного обмена.

Кристаллизационные методы. Физико-химические основы метода. Нормальная направленная кристаллизация. Многократная направленная кристаллизация. Зонная перекристаллизация. Общий анализ технических средств и методов зонной плавки при производстве тугоплавких и химически активных металлов для современной энергетики. Основы технологии электронно-лучевой зонной плавки циркония.

Модуль 5. Технология изотопов

5.1. Разделение изотопов методом ректификации.

Ректификация воды как способ разделения изотопов. Общность и различие в задачах концентрирования изотопов водорода и кислорода. Особенности вакуумной ректификации воды. Низкотемпературная ректификация СО метана как способы разделения изотопов углерода; разделение изотопов азота и кислорода ректификацией NO; разделение изотопов бора ректификацией BF₃. Особенности технологии, аппаратное оформление, технологические схемы, производственные установки.

5.2. Разделение изотопов методом химического изотопного обмена.

Особенности метода химического изотопного обмена. Разделение изотопов в системах «жидкость-газ» на примерах технологии разделения изотопов углерода, азота, кислорода, бора и кремния. Разделение изотопов в системах «жидкость-жидкость» – амальгамный способ

разделения изотопов лития, калия, кальция, магния. Разделение изотопов методом в системах «жидкость-твердая фаза» на примерах разделения изотопов азота и бора. Особенности технологии, аппаратное оформление, технологические схемы, производственные установки.

5.3. Разделение изотопов водорода

Разделение изотопов водорода методом ректификации – концентрирование дейтерия методами ректификации воды, ректификации аммиака, низкотемпературной ректификации водорода. Разделение изотопов водорода методом химического обмена в системах «вода-водород», «жидкий аммиак – водород», двухтемпературным сероводородным методом. Особенности технологии, аппаратное оформление, технологические схемы, производственные установки.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр							
			5		7		8		9	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	24	864	4	144	6	216	6	216	8	288
Контактная работа – аудиторные занятия:	10,67	384	1,78	64	2,67	96	2,67	96	23,55	128
Лекции	8	288	1,34	48	2,22	80	2,22	80	2,22	80
Практические занятия (ПЗ)	2,66	96	0,44	16	0,44	16	0,44	16	1,34	48
Самостоятельная работа	12,33	444	2,22	80	3,33	120	3,33	120	3,45	124
Контактная самостоятельная работа	12,33	0,6	2,22	0,2	3,33	0,4	3,33	0,4	3,45	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		443,4		79,8		119,6		119,6		124
Виды контроля:										
Зачет			+	+						
Зачет с оценкой					+	+	+	+		
Экзамен									1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4							1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6								35,6
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет с оценкой		Зачет с оценкой		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр							
			5		7		8		9	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	24	648	4	108	6	162	6	162	8	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	10,67	288	1,78	48	2,67	72	2,67	72	23,55	96

Лекции	8	216	1,34	36	2,22	60	2,22	60	2,22	60
Практические занятия (ПЗ)	2,66	72	0,44	12	0,44	12	0,44	12	1,34	36
Самостоятельная работа	12,33	333	2,22	60	3,33	90	3,33	90	3,45	93
Контактная самостоятельная работа	12,33	0,45	2,22	0,15	3,33	0,3	3,33	0,3	3,45	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		332,55		59,85		89,7		89,7		93
Виды контроля:										
Зачет			+	+						
Зачет с оценкой					+	+	+	+		
Экзамен									1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3							1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7								26,7
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет с оценкой		Зачет с оценкой		Экзамен	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики»**

1. Цель дисциплины– сформировать у обучающегося достаточно полное представление о методах аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики с выявлением его специфики для ряда технологических процессов, таких как радиохимическое производство, получение изотопно обогащенной продукции, особо чистых веществ, технология редких элементов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ПК-2.1

Знать:

- специфику проведения анализа материалов современной энергетики с учетом предварительной подготовки пробы и мешающих факторов;
- теоретические основы, области применения, возможности, ограничения использования каждого метода для анализа материалов современной энергетики;

Уметь:

- осуществлять выбор оптимального метода для решения конкретной задачи определения состава вещества при анализе материалов современной энергетики;
- проводить расчет состава анализируемого вещества при использовании различных методов с учетом специфики анализа материалов современной энергетики.

Владеть:

- навыками статистической обработки результатов анализа с учетом специфики предварительной подготовки пробы, случайной и систематической приборной погрешности, области определяемых концентраций;
- навыками определения и учета факторов, вносящих основной вклад в погрешность анализа;

- методами проведения эксперимента с применением современной научной аппаратуры, анализа и обработки результатов эксперимента

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Физико-химические методы анализа изотопов и особо чистых веществ.

Введение.

Цели, задачи и структура курса. Роль аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики. Специфика анализа стабильных изотопов и микропримесей в особо чистых (ОСЧ) веществах

1.1. Статистическая обработка результатов и метрологические характеристики на примере методов анализа изотопов и особо чистых (ОСЧ) веществ.

В данном разделе рассматриваются методы статистической обработки анализа на примерах анализа изотопного состава веществ и использование логарифмического распределения при обработке результатов анализа особо чистых веществ. Применительно к анализу изотопов и веществ ОСЧ рассматриваются метрологические характеристики методов выполнения измерений, составляющие погрешностей и способы их оценки, в том числе чувствительность и предел обнаружения как важнейшие характеристики метода при анализе изотопного состава и особо чистых веществ.

1.2. Методы анализа особо чистых веществ.

Раздел посвящен изучению специфики анализа веществ ОСЧ. Методы предварительного концентрирования микропримесей как предварительная стадия анализа особо чистых веществ. Способы применения неизбирательных, ядерных, каталитических, спектральных и хроматографических методов для анализа микропримесей в веществах ОСЧ, а также.

1.3. Методы анализа стабильных изотопов.

Особенностей использования масс-спектрометрии, денсиметрии, интерферометрии и спектральных методов для анализа изотопного состава веществ. Полный изотопный анализ воды с использованием метода двух констант и комбинации денсиметрического и спектрального методов.

Раздел 2. Физико-химические методы анализа редких и рассеянных элементов

2.1. Основные понятия аналитического контроля в производстве редких элементов.

Основные понятия аналитического контроля в производстве редких элементов, объекты анализа, особенности составления схем анализа, выбора методов анализа, предварительной подготовки проб, содержащих редкие металлы. Аттестованные методики анализа объектов переработки сырья редких металлов. Важность контроля содержания примесей, влияющих на потребительские свойства материалов.

2.2. Основы минералогических исследований.

Основные принципы и методы гранулометрического анализа. Оптические свойства материалов и методы их исследования (световая и рентгеновская микроскопия; оптическая и люминесцентная спектроскопия). Исследование структуры минералов, руд и продуктов их переработки (основы рентгенофазового анализа, электронной микроскопии, инфракрасной спектроскопии).

2.3. Особенности аналитического определения редких металлов.

Физико-химические методы определения лития. Химические и физико-химические методы определения редкоземельных элементов (РЗЭ). Методы определения циркония, гафния, ниобия, тантала и урана.

Раздел 3. Хроматография и хромато-масс-спектрометрия в анализе материалов современной энергетики

3.1 Хроматографические методы в анализе материалов современной энергетики.

Общность и специфика процессов хроматографического анализа материалов современной энергетики. Теоретические основы хроматографии. Предподготовка и системы ввода образцов при хроматографическом анализе. Качественный газо-хроматографический

анализ. Эксклюзионная хроматография. Жидкость-жидкостная (распределительная) хроматография. Сверхкритическая флюидная хроматография.

3.2. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия как методы анализа материалов современной энергетики.

Особенности применения методов ионизации для получения масс-спектров молекулярных ионов и изучения высокомолекулярных соединений различной природы. Физические основы метода масс-спектрального распада органических соединений в режиме электронной ионизации. Принципы и приемы определения области молекулярно-массового распределения. Понятие «осколочные и характеристические ионы». Физические основы масс-спектрального распада. Понятие метастабильные ионы и принципы их образования. Основные правила и подходы к интерпретации масс-спектров. Расчет изотопной чистоты соединений. Метод масс-фрагментографии и режим мониторинга заданных ионов. Масс-спектрометрия высокого разрешения.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			7		8		9	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	13	468	4	144	4	144	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	5.34	192	1,78	64	1,78	64	1,78	64
Лекции	2,67	96	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	2,67	96	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	6,66	240	2,22	80	2,22	80	2,22	80
Контактная самостоятельная работа	6,66	0,4	2,22	0,2	2,22	0,2	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		239,6		79,8		79,8		80
Виды контроля:								
Зачет			+	+	+	+		
Экзамен							1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4					1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6						35,6
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			7		8		9	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	13	351	4	117	4	117	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	5.34	144	1,78	48	1,78	48	1,78	48
Лекции	2,67	72	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	2,67	72	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	6,66	180	2,22	60	2,22	60	2,22	60
Контактная самостоятельная работа	6,66	0,3	2,22	0,15	2,22	0,15	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		179,7		59,85		59,85		60
Виды контроля:								
Зачет			+	+	+	+		

Экзамен							1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3					1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7						26,7
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Экономика ядерной отрасли»

1. Цель дисциплины– сформировать у обучающихся основные представления об особенностях экономических аспектов основных предприятий и технологических переделов ядерного топливного цикла.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

Знать:

- тенденции в себестоимости электроэнергии, полученной на электростанциях разных типов;
- основы производства заготовок и изделий из конструкционных материалов
- вклад различных факторов в себестоимость электроэнергии на АЭС;

Уметь:

- проводить анализ экономической эффективности действующих и строящихся АЭС;
- проводить технико-экономический анализ организации производства основных материалов и аппаратов;
- проводить расчет себестоимости электроэнергии на АЭС.

Владеть:

- оценкой последствий принимаемых организационно-управленческих решений и их оптимизации;
- проведением экономических расчетов.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Энергетика и АЭС

Энергетический сектор экономики. Роль атомных станций в энергетике России и мира. Обзор ядерно-топливного цикла РФ. Ядерные мощности на действующих и строящихся ядерных энергоблоках.

Раздел 2. Структура экономики АЭС

Существующие модели реакторов. Топливо и её виды. Специфика технологии и определяемой ею экономики основных стадий ЯТЦ. Основные показатели ядерной экономики. Себестоимость ядерной энергии, постоянные и переменные затраты. Пути снижения затрат ЯТЦ. Сравнение затрат различных реакторов.

Раздел 3. Стоимость ядерной энергии

Эксплуатационные затраты реакторов. Вывод АЭС из эксплуатации. Стоимость ядерной энергии. Государственные субсидии. Страхование и ответственность. Расчет себестоимости ядерной энергии на ВВР. Расчет затрат на создание АЭС. Расчет прибыли от эксплуатации АЭС. Расчет затрат на вывод из эксплуатации АЭС. Затраты на утилизацию отходов. Сроки окупаемости ядерной энергии.

4. Объем учебной дисциплины.

Виды учебной работы	10 семестр		
	ЗЕ	Акад. час.	Астрон. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81

Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	32	24
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Самостоятельная работа (СР):	1,1	40	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	40	30
Виды 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		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Оборудование производств редких элементов»

1 Цель дисциплины – сформировать у обучающегося достаточно полное представление об аппаратном оформлении производств редких элементов с выявлением его специфики для ряда технологических процессов.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.5; ОПК-2.7; ОПК-2.8; ПК-1.1

Знать:

- оборудование, используемое для проведения гидро-, пиро- и электрометаллургических производств материалов современной энергетики.

Уметь:

- осуществить выбор оборудования для конкретного технологического процесса в технологии редких элементов, в том числе с учетом требований безопасности работы;
- осуществить выбор вспомогательного оборудования, используемого для работы типового оборудования в технологии редких элементов.

Владеть:

- навыками использования инженерных методов расчета типовых аппаратов, используемых в технологии редких элементов;
- принципами выбора характеристик оборудования, необходимых для составления исходных данных для его проектирования.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Аппаратурное оформление выщелачивания и сорбции.

1.1. История организации производства промышленного оборудования в технологии редких элементов. Специфика оборудования, используемого в технологии редких элементов

История создания специального промышленного оборудования, используемого в технологии редких элементов. Классификация редких элементов и их особенности. Современное состояние производства оборудования для редкометалльной отрасли.

1.2. Агитаторы, пачуки, автоклавы, колонны. Расчет каскада выщелачивания

Технологическая классификация гетерогенных систем. Классификация процессов выщелачивания. Агитаторы, пачуки, автоклавы, колонны. Расчет прямоточного каскада выщелачивания.

1.3. Перколяционное выщелачивание. Кучное выщелачивание. Подземное выщелачивание, его разновидности и способы организации. Явление кольматации. Бактериальное выщелачивание

Перколяционное выщелачивание и его виды. Кучное выщелачивание и его организация. Скважинное и блочное подземное выщелачивание, его разновидности и способы организации. Явление кольматации и методы ее предотвращения. Бактериальное выщелачивание. Типы используемых бактерий.

1.4. Физические методы интенсификации выщелачивания

Механоактивация, ультразвуковое воздействие, радиационное облучение. Оборудование для осуществления методов интенсификации выщелачивания редких элементов. Области применения и ограничения использования.

1.5. Организация и расчет сорбционно-десорбционных каскадов. Сорбционные аппараты периодического действия

Классификация ионообменного оборудования. Организация и расчет полунепрерывных и непрерывных сорбционно-десорбционных каскадов. Сорбционные фильтры, их основные узлы, методы отделения взвешенных частиц. Основные типы сорбционных фильтров.

1.6. Сорбционные аппараты непрерывного действия

Аппараты непрерывного действия (со сплошным движущимся слоем, со взвешенным слоем). Отдельные типы аппаратов: колонна с периодической разгрузкой смолы КНСПР и колонна КДС, пульсационная колонна ПСК и ее разновидности, пачук.

1.7. Сорбционные аппараты полунепрерывного действия

Контактор Хиггинса, колонна Асахи, установка Пермутит, колонны КНПДС, СНК, ИПК, ПИК, КНСПД. Паудекс-фильтры. Барабанные аппараты БША. Сорбционный модуль нового поколения ИНПМ

1.8. Аппараты для десорбции. Вспомогательные устройства и узлы аппаратов непрерывного и полунепрерывного действия. Инженерные методы расчета сорбционных аппаратов

Особенности аппаратов для десорбции редких элементов. Троммель, конструкции дозаторов и другого вспомогательного оборудования. Классификация инженерных методов расчета сорбционного оборудования. Примеры расчета сорбционного фильтра. Показ документального фильма «Чудесный импульс» по пульсационной технике.

Раздел 2. Аппаратурное оформление мембранных процессов и экстракционных процессов

2.1. Краткая характеристика мембранных процессов в технологии редких элементов. Аппаратурное оформление процессов обратного осмоса, ультрафильтрации, микрофильтрации, электродиализа

Области применения мембранных процессов в технологии редких элементов. Баромембранные процессы, их разновидности. Характеристики мембран. Ядерные мембраны. Способы очистки мембран. Разновидности оборудования для осуществления процессов обратного осмоса, ультрафильтрации, микрофильтрации, электродиализа.

2.2. Специфика оборудования для организации очистки жидких радиоактивных отходов мембранными методами. Электродиализ в технологии урана и рения. Инженерные методы расчета основных характеристик мембранного оборудования

Ограничение габаритов оборудования для мембранной очистки жидких радиоактивных отходов, способы предотвращения накопления осадков. Области применения электродиализа в технологии урана и рения. Инженерные методы расчета характеристик мембранного оборудования для конструирования мембранных аппаратов.

2.3. Расчет экстракционного каскада. Методы определения теоретических ступеней контактирования. Классификация экстракторов. Смесительно-отстойные экстракторы.

Расчет экстракционного и экстракционно-промывного каскада. Методы определения теоретических ступеней контактирования. Классификация экстракторов. Смесительно-отстойные экстракторы. Трубчатый смесительно-отстойный экстрактор ЗАО "Русредмет"

2.4. Экстракционные колонны. Сравнение основных типов экстракционного оборудования.

Экстракционные колонны: гравитационные колонны, роторные и роторно-дисковые колонны (экстракторы Шайбеля, Грессера, роторно-дисковый и асимметричный роторно-дисковый экстрактор, аппараты Микско, Кюни). Пульсационные экстракционные колонны. Системы пульсаций. Насадка КРИМЗ. Вибрационные экстракционные колонны.

Центробежные экстракторы. Серия ЭЦ. Аппараты Лувеста, Робатель, Шарплес, экстрактор Подбильняка, Квадроник, ЭГН, ЭЦД, Центрэк. Сравнение основных типов экстракционного оборудования по областям применения и характеристикам.

2.5. Инженерные методы расчета габаритов экстракционного оборудования: смесителей-отстойников, вибрационных колонн, пульсационных колонн, центробежных экстракторов

Инженерные методы расчета габаритов смесительной и отстойной камер в смесителях-отстойниках, вибрационных колонн, пульсационных колонн, центробежных экстракторов с учетом характеристик, имеющих в каталогах.

Раздел 3. Оборудование для процессов получения солей, оксидов и галогенидов, получения и рафинирования редких металлов

3.1. Трубчатые вращающиеся печи. Ленточные, вальцеленточные и вальцовые сушилки. Распылительные сушилки

Специфика сушки и прокалики осадков в технологии редких и радиоактивных металлов. Трубчатые вращающиеся печи (время пребывания материала в печи, пылеунос из печи, теплообмен в печах, конструктивные особенности). Расчет печи и выбор по производительности. Особенности сушки пастообразных материалов. Ленточные, вальцеленточные и вальцовые сушилки, конструкция и области применения. Распылительные сушилки: методы распыления, типы и конструкции сушилок.

3.2. Шнековые реакторы. Оборудование процессов в кипящем слое. Конструкции реакторов с фильтрующим слоем.

Шнековые реакторы: конструкции мешалок, расчет по производительности. Процессы в кипящем слое. Однородное и неоднородное псевдоожижение. Особенности гидродинамики неоднородного псевдоожижения. Характеристики газовых пузырей. Фонтанирующий слой. Перемешивание и массообмен в кипящем слое. Теплообмен в слое. Пылеунос из кипящего слоя. Конструктивные особенности аппаратов с кипящим слоем. Общий порядок расчета аппаратов кипящего слоя. Вибрирующий слой. Конструкции реакторов с фильтрующим слоем.

3.3. Процессы получения и переработки оксидов и галогенидов в солевых расплавах. Конструктивные особенности реакторов. Пламенные процессы. Процессы в плазме. Дуговые и высокочастотные плазматроны.

Шахтная печь, солевой хлоратор. Особенности реакторов. Пламенные процессы. Гидродинамика холодного и горящего факела. Общая характеристика, гидродинамика холодного и горящего факела, теплопередача в пламенных реакторах, конструктивные особенности реакторов. Процессы в плазме. Дуговые и высокочастотные плазматроны. Комбинированные слои.

3.4. Конструкции печей для металлотермии, силикотермии и карботермии. Гарнисажные печи («холодный тигель»). Конструкции электролизеров.

Общие особенности и разновидности процессов получения и рафинирования металлов. Конструкции печей для металлотермии, силикотермии и карботермии. Гарнисажные печи («холодный тигель»). Электролитическое восстановление и конструкции электролизеров. Характеристика электродов.

3.5. Оборудование для рафинирования металлов. Разновидности аппаратов для проведения химических транспортных реакций и химического осаждения металлов из газовой фазы.

Печи рафинировочной плавки. Аппарат йодидного рафинирования циркония. Аппарат для химического осаждения металлов из газовой фазы.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	8 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24

Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	2,22	80	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80	60
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		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Технология керамического топлива»

1 Цель дисциплины – формирование у обучающихся компетенций в области основ современной технологии и применения высокотемпературного керамического ядерного топлива (КЯТ) для ядерной энергетики, а также новых разрабатываемых процессов фабрикации различных видов высокотемпературного ядерного топлива на основе соединений делящихся элементов (урана, плутония, тория) для различных типов ядерных реакторов.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.8; ОПК-1.17; ОПК-1.18; ПК-1.1

Знать:

- виды и свойства ядерных топливных материалов и керамического ядерного топлива, предъявляемые к ним требования.
- теоретические и технологические основы фабрикации различных видов керамического ядерного топлива, условия их работы в реакторе и поведение при облучении
- критерии оценки качества керамического ядерного топлива и методы его контроля в производстве;
- направления исследований, тенденции и проекты в области развития технологии высокотемпературного керамического ядерного топлива.

Уметь:

- рассчитывать необходимые физико-химические свойства материалов, использующихся в технологии высокотемпературного керамического ядерного топлива;
- проводить технологические расчеты по основным операциям фабрикации разных видов керамического ядерного топлива и осуществлять выбор рациональных технологических схем их производства;
- проводить анализ технологических решений производства основных видов керамического ядерного топлива для совершенствования процессов технологии его производства.

Владеть:

- навыками поиска и нахождения научно-технической информации по основным разработкам в области химии, физической химии, технологии, инженерного обеспечения фабрикации высокотемпературного керамического ядерного топлива;
- навыками анализа основных технических и технологических решений при описании известных и разработке новых методов фабрикации высокотемпературного керамического ядерного топлива.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Керамическое топливо на основе диоксида урана.

1.1. Основные понятия.

Свойства керамического ядерного топлива и предъявляемые к нему требования. Делящиеся материалы. Ядерные топливные материалы. Керамическое и дисперсное ядерное топливо.

1.2. Оксиды урана

Физико-химические свойства оксидов урана. Синтетические оксиды урана. Природные оксиды урана. Диаграмма состояния системы уран – кислород. Общие методы получения диоксида урана. Получение UO_2 из растворов нитрата уранила. Получение UO_2 из гексафторида урана. Критерии оценки качества порошка керамического диоксида урана. Физико-химические, морфологические и технологические свойства порошка керамического UO_2 . Промышленные методы получения диоксида урана керамического качества.

1.3. Керамическое топливо на основе диоксида урана.

Теоретические основы фабрикации керамического ядерного топлива. Подготовка шихты пресспорошка. Прессование. Сушка. Спекание. Теории спекания. Шлифование. Требования, предъявляемые к таблеткам из UO_2 . Взаимодействие топлива с оболочкой (ВТО). Геометрия таблеток из UO_2 . Основные процессы фабрикации таблеток из UO_2 : подготовка пресспорошка для таблеток, прессование, спекание, шлифование таблеток. Контроль производства и качества таблеток из UO_2 . Поведение компактного UO_2 под облучением. Изменение структуры UO_2 , связанные с температурным и радиационным воздействием.

1.4. Основные характеристики, приемы изготовления, условия работы в реакторе и поведение при облучении керамического ядерного топлива.

Тепловыделяющие элементы гетерогенных реакторов. Повреждения ТВЭЛ при эксплуатации. Тепловыделяющие сборки (ТВС). Методы производства твэлов на основе UO_2 : холодное прессование, шликерное литье, уплотнение порошка UO_2 в оболочке, ротационная ковка, виброуплотнение. Влияние облучения на свойства керамического ядерного топлива. Изменение структуры и свойств керамического ядерного топлива под облучением и температурным воздействием.

Раздел 2. МОКС, карбидное и нитридное топлива.

2.1. Смешанное керамическое топливо на основе диоксидов урана и плутония (МОКС)

Система плутоний – кислород. Кристаллические структуры оксидов плутония. Получение порошков диоксида плутония и смешанных диоксидов урана и плутония. Требования, предъявляемые к таблеткам МОКС-топлива. Подготовка пресспорошка, прессование, спекание и шлифование таблеток МОКС-топлива. Промышленное производство таблеток МОКС-топлива. Контроль за производством и качеством таблеток МОКС-топлива. Поведение МОКС-топлива под облучением.

2.2. Карбидное топливо.

Сравнительная оценка перспективных видов топлива для реакторов на быстрых нейтронах. Карбиды урана. Получение карбидов урана карботермическим методом и газовой карбидизацией. Изготовление сердечников из монокарбида урана. Карбиды плутония. Получение монокарбида плутония. Изготовление сердечников твэлов из монокарбида плутония. Смешанные карбиды урана и плутония. Получение порошков $(U,Pu)C$ и сердечников твэлов из $(U,Pu)C$. Поведение карбидного топлива под облучением.

2.3. Нитридное топливо.

Применение нитридного топлива в реакторах на быстрых нейтронах. Нитриды урана. Получение нитридов урана. Изготовление сердечников твэлов из нитрида урана. Нитрид плутония. Получение моонитрида плутония. Изготовление сердечников из моонитрида плутония. Смешанные нитриды урана и плутония и методы получения уран-плутониевого нитридного топлива. Поведение смешанного уран-плутониевого нитридного топлива под облучением.

Раздел 3. Дисперсионные, уран-гадолиниевое и силицидное топлива

3.1. Гранулированное топливо.

Требования, предъявляемые к гранулированному топливу. Получение гранулированного топлива в «золь-гель» процессе. Внешнее гелеобразование. Внутреннее гелеобразование. Термообработка микросфер. Изготовление топлива на основе микросфер.

Промышленные схемы изготовления гранулированного топлива на основе микросфер, полученных в «золь-гель» процессе.

3.2. Дисперсионное топливо.

Количественная оценка радиационной стойкости дисперсионного топлива. Методы изготовления дисперсионного высокотемпературного топлива. Методы получения микросфер UO_2 . Методы покрытия топливных частиц дисперсионных твэлов. Нанесение многослойных покрытий. Шаровые твэлы. Изготовление сердечников твэлов.

3.3. Шаровые твэлы.

Шаровые твэлы высокотемпературных газовых реакторов. Методы изготовления микротвэлов из топливных частиц. Изготовление сердечников твэлов. Реакторные испытания микротвэлов и шаровых твэлов.

3.4. Ядерное топливо с инертной матрицей.

Подбор материалов для инертной матрицы. Получение исходных порошков для топлива с инертной матрицей: осаждение порошков, «золь-гель» процесс, смешивание порошков. Изготовление таблеток топлива с инертной матрицей. Особенности спекания различных видов порошков матриц и делящихся материалов. Поведение матрицы и топливных таблеток с инертной матрицей под облучением.

3.5. Уран-гадолиниевое оксидное топливо.

Топлива с интегральным выгорающим поглотителем. Диаграмма состояния системы $\text{UO}_2 - \text{Gd}_2\text{O}_3$. Получение исходной шихты порошков $\text{UO}_2 - \text{Gd}_2\text{O}_3$. Спекание таблеток $(\text{U,Gd})\text{O}_2$. Контроль состава порошка и таблеток уран-гадолиниевого топлива. Поведение уран-гадолиниевого топлива под облучением.

3.6. Силицидное топливо.

Фазовая диаграмма системы U-Si . Кристаллические структуры силицидов урана. Силицид урана U_3Si как ядерное топливо. Получение силицидов урана. Физические и механические свойства силицидов урана. Изготовление ядерного топлива на основесилицидов урана. Поведение U_3Si топлива под облучением.

3.7. Проекты усовершенствования керамического ядерного топлива реакторов.

Направления исследований по усовершенствованию керамического ядерного топлива. Развитие топлива для легководных реакторов. Ториевое топливо. Концепции усовершенствованного MOX-топлива (MIX, CORAIL, APA). Разработка топлива для высокотемпературных реакторов (HTR). Разработка проектов топлива для быстрых реакторов. Топливные мишени для выжигания минорных актинидов.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	9 семестр		
	ЗЕ	Аккад. ч.	Астрон. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	80	60
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	36
Самостоятельная работа (СР):	1,78	64	48
Реферат	0,56	20	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44	33
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		

1 Цель дисциплины – формирование компетенций в области основ технологии переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и обращения образующимися при переработке с радиоактивными отходами (РАО), ознакомление с современными вариантами закрытого и открытого ядерных топливных циклов (ЯТЦ).

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.8; ОПК-1.17; ОПК-1.18; ПК-1.1

Знать:

- роль ОЯТ в обеспечении потребностей атомной энергетики в уране и плутонии;
- современные варианты закрытого и открытого ЯТЦ;
- международные и национальные долгосрочные программы, определяющие развитие технологий по переработке ОЯТ;
- основные способы «мокрого» и «сухого» хранения и транспортировки ОЯТ различными видами транспорта;
- водно-химические процессы переработки ОЯТ, включая PUREX-процесс, нитратный, карбонатный и экстракционные методы;
- неводные методы переработки ОЯТ, включая фторидно-газовую технологию, пирохимические, пироэлектрохимические и пирометаллургические методы;
- основные методы обращения с радиоактивными отходами всех видов и классов, образующихся при переработке ОЯТ.

Уметь:

- проводить химико-технологические расчеты по основным стадиям переработки ОЯТ и обращения с РАО и обращения с РАО, рассчитывать физико-химические свойства используемых материалов;
- осуществлять поиск научно-технической информации в области переработки ОЯТ, обращения с РАО и обеспечения безопасности при проведении работ с делящимися материалами и радиотоксичными нуклидами продуктов деления.

Владеть:

- навыками анализа основных технических и технологических решений при описании известных и разработке новых методов переработки ОЯТ и обращения с РАО.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение.

Задачи дисциплины Виды ОЯТ, подлежащего радиохимической переработке. Радиохимическая характеристика ОЯТ. Особенности и основные процессы переработки ОЯТ АЭС. Современное состояние радиохимической технологии выделения и очистки урана и плутония.

Раздел 1. Водно-химические методы переработки ОЯТ

1.1. Транспортировка ОЯТ.

Правила перевозки ОЯТ. Конструкции контейнеров для транспортировки ОЯТ. Автомобильные, железнодорожные и морские перевозки ОЯТ. Перевозки ОЯТ в РФ.

1.2. Хранение ОЯТ.

Общие вопросы хранения ОЯТ. Водное хранение ОЯТ. Конструкции водных хранилищ ОЯТ. Сухое хранение ОЯТ. Сухое хранение ОЯТ в камерах, контейнерах и канистрах.

1.3. Вскрытие отработавших твэлов.

Вскрытие твэлов с разделением материала оболочки и сердечника. Химические, пирохимические и механические методы снятия оболочек. Вскрытие твэлов без отделения материала оболочки от материала сердечников. Метод рубка – выщелачивание.

1.4. Растворение ОЯТ.

Дополнительные операции подготовки твэлов к растворению. Волоксияция. Общие вопросы перевода ОЯТ в раствор. Растворение топливных материалов без оболочек.

Растворение металлического урана, диоксида урана, смешанного уран-плутониевого оксидного топлива, карбидного и нитридного ОЯТ. Требования, предъявляемые к оборудованию для растворения ОЯТ. Обеспечение ядерной безопасности в процессе растворения ОЯТ. Удаление газообразных продуктов деления (ПД) при растворении ОЯТ.

1.5. Экстракционные методы выделения и очистки урана, плутония и нептуния. PUREX- процесс.

Общее описание PUREX- процесса. Восстановление и окисление плутония и нептуния. Экстракционный аффинаж урана. Экстракционный аффинаж плутония. Извлечение нептуния. Радиохимический завод РТ-1. Описание технологической схемы PUREX-процесса на РТ-1. Переработка радиоактивных отходов на РТ-1. Схемы обращения с жидкими, газообразными и твердыми РАО на ПО «Маяк».

1.6. Современные водно-химические процессы переработки ОЯТ.

«Упрощенный PUREX», COEXTM, THOREX, NUEX, NEXT, REPA, DIAMEX-SANEX, семейство UREX+, GANEX, PARC, ARTIST, TALSPEAK, TODGA, «4-group Partitioning Process», «водно-экстракционный процесс с использованием двух экстрагентов: ТБФ и TRPO», переработка ОЯТ в слабых кислотных нитратных растворах. Водно-химические процессы переработки ОЯТ в карбонатных средах: TIT, COL, LANL, «КАРБЭКС», «КАРБОФТОРЭКС».

Раздел 2. Неводные методы переработки ОЯТ.

Общие вопросы переработки ОЯТ неводными методами. Фторидно-газовая технология. Переработка уранового и уран-плутониевого ОЯТ по фторидно-газовой технологии. Установки «Аттилла» и «Фрегат».

Пирохимическая переработка ОЯТ. Особенности пирохимических методов переработки ОЯТ. Пирометаллургическая переработка ОЯТ.

Пироэлектрохимическая переработка ОЯТ. Пироэлектрохимическая переработка смешанного уран-плутониевого топлива в НИИАР. Пироэлектрохимическая переработка смешанного ОЯТ в Японии. Технологические схемы пироэлектрохимической переработки ОЯТ в РФ и зарубежных странах. Замкнутый топливный цикл РБН с пироэлектрохимической переработкой ОЯТ. Концепция АТЭК.

Раздел 3. Обращение с радиоактивными отходами, образующимися при переработке ОЯТ.

Общая характеристика и классификация радиоактивных отходов (РАО), образующихся при переработке ОЯТ. Основные методы обращения с РАО.

Обращение с жидкими высокоактивными отходами (ВАО). Остекловывание жидких радиоактивных отходов.

Обращение с жидкими (ЖРО) среднеактивными (САО) и низкоактивными (НАО) отходами. Битумирование и цементирование жидких САО и НАО. Обращение с газообразными отходами.

Удаление радиоактивных благородных газов, трития, CO₂, йода. Система газоочистки на радиохимических заводах.

Обращение с твердыми радиоактивными отходами (ТРО). Современные технологические схемы обращения с РАО на примере завода РТ-1 и ПО «МАЯК». Трансмутация минорных актиноидов.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	10 семестр		
	ЗЕ	Аккад. ч.	Астрон. ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	80	60
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	36

Самостоятельная работа (СР):	1,78	64	48
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,78	64	48
Виды 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		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Элективные дисциплины по физической культуре и спорт»

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
УК-7.1; УК-7.2; УК-7.3; УК-7.4

Знать:

- научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Уметь:

- поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности;
- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом;
- выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки.

Владеть:

- средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта;
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретическо-методические основы физической культуры и спорта. Содержательные основы оздоровительной физической культуры и спорта. Основные направления: оздоровительно-рекреативное, оздоровительно-

реабилитационное, спортивно-реабилитационное, гигиеническое. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Способы регламентации нагрузки: Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Основные фазы оздоровительной тренировки. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом. Функциональные пробы (ЧСС, АД, ЖЕЛ и т.д.).

Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО. Методика организации и проведения видов испытаний ГТО. Система взаимодействия в сфере физической культуры и спорта. Воспитание физических качеств, обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Единый календарный план физкультурных и спортивных мероприятий). Организация спортивных мероприятий. Олимпийская хартия. Федеральные (специальные, национальные) законы спорте. Классификация спортивных соревнований. Нравственные отношения в спорте. Fair Play («Честная игра») – как основа этичного поведения в спорте. Кодекс спортивной этики. Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА. Кодекс ВАДА. Международная конвенция о борьбе с допингом в спорте.

Раздел 4. Воспитательная работа

Цель воспитательной работы – создание условий для активной жизнедеятельности обучающихся, их гражданского самоопределения, профессионального становления и индивидуально-личностной самореализации в созидательной деятельности для удовлетворения потребностей в нравственном, культурном, интеллектуальном, социальном и профессиональном развитии.

Воспитательная работа на кафедре физического воспитания направлена на организацию воспитывающей среды и управление разными видами деятельности обучающихся с целью создания условий для их приобщения к социокультурным и духовно-нравственным ценностям народов Российской Федерации, полноценного развития, саморазвития и самореализации личности при активном участии самих обучающихся.

Направления и виды деятельности обучающихся в воспитательной системе ООВО:

- 1 Патриотическое – участие в соревнованиях, посвященных Дню Победы в Великой Отечественной Войне 1941-1945гг. и Дню защитника Отечества.
2. Физическое, культурно-творческое – формирование у обучающихся бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации:
 - а. Студенческое международное сотрудничество –проведение Спартакиады иностранных студентов;
 - б. Участие в Спартакиаде РХТУ им. Д.И. Менделеева по различным видам спорта;
 - с. Добровольчество – помощь в подготовке и проведения соревнований различного уровня.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В академ. часах	Семестр			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	328	56	92	90	90
Контактная работа – аудиторные занятия	192	32	64	64	32
Практические занятия (ПЗ)	192	32	64	64	32

Самостоятельная работа (СР)	136	24	28	26	58
Контактная самостоятельная работа	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	135,2	23,8	27,8	25,8	57,8
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестр			
		I	II	III	IV
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	246	42	69	67,5	67,5
Контактная работа – аудиторные занятия	144	24	48	48	24
Практические занятия (ПЗ)	144	24	48	48	24
Самостоятельная работа (СР)	102	18	21	19,5	43,5
Контактная самостоятельная работа	0,6	0,15	0,15	0,15	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	101,4	17,85	20,85	19,35	43,35
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

5.2. Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Квантовая химия материалов современной энергетики»

1 Цель дисциплины – состоит в изучении основных понятий современной квантовой химии и квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем; во введении студентов в круг основных представлений о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях и ознакомлении на этой основе с особенностями химической связи в химических веществах и обусловленных этим свойствами материалов; в освоении работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1, УК-1.4, ПК-1,2

Знать:

- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам;
- принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем;
- основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами;
- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.

Уметь:

- применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.

Владеть:

- элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет квантовой химии. Роль квантовой химии в описании химических явлений и процессов. Взаимосвязь классической и квантовой моделей молекул.

Раздел 1. Общие положения квантовой химии

1.2. Основные приближения.

Основные положения квантовой механики. Вариационный метод нахождения волновых функций. Приближение независимых частиц. Метод самосогласованного поля для атомов. Приближение центрального поля. Атомные орбитали и их характеристики.

1.3. Одноэлектронные и многоэлектронные волновые функции и методы их расчета.

Антисимметричность электронной волновой функции. Спин-орбитали. Детерминант Слейтера. Введение в методы Хартри-Фока и теорию функционала плотности (ТФП), химическая трактовка результатов. Электронные конфигурации атомов с точки зрения квантовой химии.

Раздел 2. Методы молекулярной квантовой химии

2.1. Молекулярная структура, электронная корреляция.

Приближение Борна-Оппенгеймера, адиабатический потенциал и понятие молекулярной структуры. Методы Хартри-Фока и ТФП для молекулы. Приближение МО ЛКАО. Электронная корреляция. Метод конфигурационного взаимодействия. Теория возмущений. Расчет энергии диссоциации химических связей.

2.2. Неэмпирические и полуэмпирические методы.

Иерархия методов квантовой химии. Неэмпирическая квантовая химия. Базисные функции для неэмпирических расчетов. Атомные и молекулярные базисные наборы. Роль базисных функций в описании свойств молекул. Полуэмпирические методы. Валентное приближение. π -электронное приближение. Метод Парризера-Попла-Парра. Простой и расширенный методы Хюккеля. Точность квантово-химических расчетов свойств молекул.

Раздел 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия

3.1. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия.

Орбитальная картина химической связи. Конструктивная и деструктивная интерференция орбиталей. Молекулярные орбитали и их симметричная классификация. Корреляционные диаграммы. Электронные конфигурации двухатомных молекул. Анализ заселенностей орбиталей по Малликену. Понятие о зарядах и порядках связей.

Пространственное распределение электронной плотности и химическая связь. Межмолекулярные взаимодействия. Деформационная электронная плотность.

Заключение. Квантовая химия как инструмент прогноза в химии.

Общее количество разделов – 3.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-

Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
Вид контроля:	зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Экология в технологии материалов современной энергетики»

1 Цель дисциплины – формирование комплекса знаний, позволяющих оценить риски от хозяйственной деятельности человека и сопутствующих ей факторов химического и физического воздействия, а также предложить новые процессы, позволяющих снизить техногенный риск и ущерб от него.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-8.1; УК-8.2; ПК-3.3

Знать:

- виды факторов вредного воздействия;
- классификацию, источники и объекты рисков;
- особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду;
- основные концепции управления рисками;
- количественные методы анализа риска.

Уметь:

- определять ВДК_{р.з.} химических соединений;
- определять ХПК_{теор.} химических соединений;
- рассчитывать активность радиоактивного препарата;
- рассчитывать индивидуальный риск на основе статистических данных.

Владеть:

- методикой укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием.

3

Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Токсикология и химический риск

Источники существования жизни на Земле. Круговороты веществ в природе (биогеохимические циклы).

Факторы вредного воздействия. Особое место химических наук в описании вредного воздействия. Учение о вредном действии веществ.

Токсикология. Направления токсикологии. Вредное вещество. Эффекты воздействия веществ: ксенобиотики, заменяемые вещества. Токсичность и опасность. Классификация вредных веществ. LD₅₀, LC₅₀. Кривая «доза-эффект». Механизм действия вредных веществ. Фазы воздействия вредных веществ.

Токсикометрия. Пороговая и беспороговая концепции. Гомеостаз. Обратная связь. Толерантность.

ПДК. ПДК_{с.с.}, ПДК_{м.р.}, ПДК_{р.з.}, ВДК_{р.з.}, ПДК_{в.}, ПДК_{р.х.}, БПК, ХПК, БП.

Эмпирические правила оценки токсичности соединений. Особенности повторного воздействия вредных веществ: адаптация, кумуляция. Сенсибилизация. Комбинированное действие вредных веществ: суммация, синергизм, антагонизм.

Химические опасности. Химические опасности новых технологий. Опасности нанотехнологий. Действия по снижению химического риска.

Раздел 2. Ионизирующее излучение и радиационный риск

Классификация излучений. Классификация ионизирующих излучений. Нуклид. Изотопы, изобары, изотоны. Радиоактивность. Стабильные и радионуклиды. Источники радионуклидов. Радиоактивный распад. Типы радиоактивного распада. Закон радиоактивных смещений (правило радиоактивных смещений Содди и Фаянса). Радиоактивные ряды. Проникающая способность ионизирующих излучений.

Закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. Среднее время жизни. Активность.

Деление ядер. Ядерные цепные реакции. Ядерный взрыв. Критическая масса. Поражающие факторы ядерного взрыва. Ядерный реактор. Природный ядерный реактор в Окло. Атомная электростанция. Эффект Вавилова – Черенкова.

Эффекты действия ионизирующих излучений. Поглощённая доза. Экспозиционная доза. Эквивалентная доза. Эффективная эквивалентная доза. Коллективная эффективная эквивалентная доза. Предельно допустимая доза.

Раздел 3. Анализ рисков

Устойчивое развитие и безопасность. Опасность. Таксономия опасностей. Классификация рисков. Природный риск. Техногенный риск. Радиационный риск. Химический риск. Основные принципы оценки риска воздействия химических соединений. Химический канцерогенный риск. Химический неканцерогенный риск.

Классификация уровней риска. Целевой риск. Количественные методы анализа риска. Дерево событий. Дерево отказов.

Индивидуальный риск. Коллективный риск. Социальный риск. Потенциальный территориальный риск. Фоновый риск. Концепция абсолютной безопасности. Концепция приемлемого риска. Крупные техногенные катастрофы. Оценка, анализ и управление риском.

4 Объем учебной дисциплины.

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		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Основы экономики и управления производством в технологии материалов современной энергетики»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-3.2; УК-3.4; УК-3.5; УК-3.7; УК-3.8; УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Основы рыночной экономики

Тема 1: Экономические потребности, блага и ресурсы. Экономические системы и их сущность. Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей предельной полезности. Типы и модели экономических систем. Элемент экономической системы. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования.

Тема 2: Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции. Товарный (рыночный) тип общественного производства. Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его свойства. Спрос и предложение на рынке. Понятие «эластичность». Эластичность спроса и предложения, точечная и дуговая. Совершенная и несовершенная конкуренции. Монополия. Максимизация прибыли монополистом. Олигополия.

Тема 3: Понятие национальной экономики, основные макроэкономические показатели. Понятия совокупного спроса и совокупного предложения, факторы, влияющие на их изменения. Потребления и сбережения. Экономический кругооборот. Производство, обмен и распределение. Потребление, сбережение, инвестиции товаров и услуг.

Тема 4: Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет и государственный долг. Налоги и налоговая система.

Раздел 2. Экономические основы управления производством

Тема 5: Предприятие как субъект рыночного хозяйства. Экономические законы и особенности их проявления на предприятии. Роль специалиста химической промышленности. Предприятие в системе рыночной экономики. Предприятие – как субъект и объект предпринимательской деятельности. Законодательная база предпринимательской деятельности. Нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности и критерии их выбора. Формы собственности. Внешняя и внутренняя среда предприятия.

Тема 6: Материально-техническая база производства. Сырьевая и топливно-энергетическая база химических производств. Производственная программа и производственная мощность предприятия. Качество и конкурентоспособность продукции. Экономическое обоснование выбора сырья и топлива. Ресурсосбережение. Альтернативные источники сырья и энергии. Организация складского хозяйства.

Тема 7: Материально-технические ресурсы предприятия. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура основных средств. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов. Оценка эффективности использования основных производственных фондов. Воспроизводство основных средств. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств. Материальные запасы на предприятии. Определение потребности в оборотных средствах.

Тема 8: Трудовые ресурсы предприятия. Персонал предприятия и его структура. Основы организации труда на предприятии. Эффективность использования персонала и рабочего времени. Производительность труда и оплата труда. Организация заработной платы на предприятии. Состав и структура промышленно-производственного персонала. Производительность труда: понятие, показатели и методы измерения. Индивидуальная и общественная производительность труда. Резервы и факторы повышения производительности труда. Формы, системы и размер оплаты труда на предприятии.

Раздел 3. Техничко-экономический анализ инженерных решений

Тема 9: Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия. Издержки производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность и ценообразование. Понятие затраты на производство и реализацию продукции (себестоимость). Виды и значение классификации затрат. Структура затрат на производство и реализацию продукции. Техничко-экономический анализ инженерных решений. Особенности расчета затрат на производство и реализацию продукции в комплексных производствах. Основные пути снижения затрат на производство продукции. Доходы предприятия. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельности на предприятиях.

Тема 10: Ценообразование и ценовая политика. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен. Взаимосвязи цен и издержек. Ценовая политика. Разработка ценовой стратегии.

Тема 11: Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения. Понятие, состав и структура финансов предприятия. Принципы налогообложения. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,10	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,10	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Теория вероятностей и математическая статистика в технологии материалов современной энергетики»

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.2

Знать:

- основы 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. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.

Предмет теории вероятностей. Случайные события. Противоположные события. Независимые события. Относительная частота. Классическое и геометрическое определение вероятности. Элементарная теория вероятностей. Методы вычисления вероятностей. Пространство элементарных событий. Классическое определение вероятности. Алгебра событий: теоремы о вероятности суммы событий, противоположных событий, сумма вероятностей несовместных событий, образующих полную группу. Аксиоматическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Условная вероятность. Теоремы о вероятности произведения зависимых и независимых событий. Полная вероятность. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.

Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Функция распределения, ее свойства, график. Плотность распределения непрерывной случайной величины (плотность вероятности). Формула для вероятности попадания непрерывной случайной величины в данный интервал, выраженный через плотность вероятности, геометрический смысл формулы. Биномиальное распределение, распределение Пуассона, равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение.

Раздел 2. Математическая статистика.

Предмет математической статистики. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Статистическое описание. Выборки. Гистограмма и полигон частот.

Статистическая (эмпирическая) функция распределения. Выборочные характеристики и их распределения. Состоятельные, эффективные смещенные и несмещенные оценки параметров. Статистическое среднее, статистическая дисперсия и статистическое среднее квадратичное как точечные оценки неизвестных: математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения. Доверительные интервалы и интервальные оценки. Доверительные оценки неизвестной вероятности по большим выборкам. Доверительная оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии. Доверительная оценка среднего квадратичного отклонения. Точные выборочные распределения: Стьюдента (t-распределение), Фишера-Снедекора (F-распределение), Пирсона (χ^2 -распределение). Проверка статистических гипотез. Математические методы проверки статистических гипотез. Элементы теории корреляции.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Семестр 3		Семестр 3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
	3	108	3	81
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	1,33	36
Лекции	0,44	16	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	24
Самостоятельная работа	1,67	60	1,67	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	1,67	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8		44,85
Вид итогового контроля:	Зачет			

Аннотация рабочей программы дисциплины «Лабораторные работы по органической химии»

1 Цель дисциплины – приобретение студентами основных знаний и навыков для осуществления синтеза органических веществ.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-1.1; УК-1.5; ПК-2.1, ПК-2.2; ПК-2.3.

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 Краткое содержание 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»

1.1 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. Коэффициент удерживания. Коэффициент распределения. Работа с капиллярами.

1.2 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.

1.3 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 Синтезы

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.

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 диазотирования и азосочетания;
- реакций окисления (синтез ацетона, 1,4-бензохинона, бензойной кислоты) и восстановления.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	2,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		75,8	56,85
Вид итогового контроля:	Зачёт		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Проектирование процессов и аппаратов химической технологии»

1. Цель дисциплины - вместе с курсами общей химической технологии, химических процессов и реакторов и др. связать общенаучную и общепромышленную подготовку химиков-технологов на основе изучения основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, что необходимо при подготовке специалистов по данному направлению для научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
УК-2.3; УК-2.7; УК-2.10; ПК-5.3.

Знать:

- методы расчета тепло- и массообменных аппаратов;
- основные принципы организации процессов химической технологии;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;
- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.

Уметь:

- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;
- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;
- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.

Владеть

- методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;
- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.

3. Краткое содержание дисциплины.

Введение. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.

1.1. Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки).

Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массообмена. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки.

1.2. Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.

Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий. Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчёт коэффициентов массообмена, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрфи. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрфи с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.

1.3. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов. Выбор колонны.

Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.

Расчёт и выбор теплообменников по общей схеме: -расчет тепловой нагрузки; - определение теплового режима и средней движущей силы; - приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности F_{op} ; - выбор типа и нормализованного варианта конструкции; -определение параметров конструкции (например, для кожухотрубного теплообменника: числа труб и числа ходов, диаметра труб, диаметра кожуха, поверхности теплообменника $F_{норм}$ и др.); - сопоставление ориентировочной F_{op} и $F_{норм}$; - сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов; -гидравлический расчет; - выбор оптимального варианта теплообменника.

2.1. Расчёт кожухотрубчатого испарителя.

2.2. Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).

2.3. Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).

2.4. Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых).

Раздел 3. Гидродинамические расчёты.

3.1 Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов

3.2. Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов

3.3. Расчёт и подбор насосов

Раздел 4. Графическое оформление.

Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в разделе 1.

4. Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,56	56	42
Контактная самостоятельная работа	1,56	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		55,6	41,7
Вид итогового контроля:	Курсовой проект		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Химия редких и рассеянных элементов»

1 Цель дисциплины – формирование знаний, необходимых для восприятия сложных, зачастую уникальных, процессов и схем, применяемых в технологии редких элементов, осмысленного подхода к их совершенствованию, а также к обоснованию выбора современных химических и физико-химических методов аналитического контроля в производстве редких металлов и их соединений.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПСК-1.1.1; ПСК-1.1.2; ПСК-1.1.3; ПСК 1.2.1; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-4.2; ПК-4.3

Знать:

- химические основы и специфику основных процессов технологии редких и рассеянных элементов;
- требования к чистоте основных функциональных материалов ЯТЦ и методы очистки от элементов-аналогов и других примесных элементов;
- методы конверсии соединений редких элементов и свойства основных промежуточных и конечных продуктов;
- основные сырьевые источники редких элементов и принципы построения технологических схем их переработки с учетом минералогического и химического составов.

Уметь:

- составлять цепочки превращений и технологические схемы переработки редкоземельного сырья с учетом его природы и назначения целевых продуктов;
- обосновать выбор, оптимальные соотношения реагентов и условия проведения процессов переработки минерального, техногенного и вторичного сырья и отходов с получением высокочистых или ядерно-чистых соединений редких элементов.

Владеть:

- навыками практического применения знаний об особенностях химии редких и рассеянных элементов для совершенствования известных процессов технологии их выделения и очистки, создания принципиально новых экологически и экономически более совершенных вариантов производства конструкционных и топливных материалов ядерной энергетики.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение

Цели и задачи дисциплины. Краткая историческая справка о становлении ядерной энергетики и подготовке специалистов для отрасли на ИФХ факультете. Понятия «редкий», «рассеянный» элементы. Положение редких элементов в Периодической системе. Общие и специфические свойства. Важнейшие области применения. Роль редких металлов в технике. Технологический глоссарий (понятия руда, концентрат, минерал).

Особенности химической технологии редких элементов. Роль отечественных ученых в развитии химии и технологии редких элементов. Современное состояние химической технологии редких элементов, перспективы ее совершенствования. Основные группы процессов в химической технологии редких элементов. Роль химии в создании общих принципов построения технологических схем и алгоритм переработки минерального и техногенного сырья редких элементов.

Раздел 1. Химические основы технологии редких и рассеянных элементов I, II и III групп.

1.1. Щелочные редкие и рассеянные элементы (литий, рубидий, цезий) – свойства, методы выделения, химические аспекты технологии переработки литиевого сырья.

Общая характеристика щелочных редких элементов (литий, рубидий, цезий). История происхождения названия «щелочные». Общая характеристика щелочных редких элементов (литий, рубидий, цезий). Положение в Периодической системе. Факторы, обуславливающие наименьшую химическую активность лития в подгруппе.

Литий. Краткая историческая справка (история открытия и выделения лития в чистом виде). Ядерные и неядерные области применения. Физико-химические свойства металлического лития. Аномальные свойства лития, обуславливающие различия в его химическом поведении по отношению к другим щелочным элементам. Поляризующая способность иона лития. «Диагональное сходство» с магнием и его проявления.

Важнейшие для технологии соединения (методы получения, свойства) лития: оксид, гидроксид, сульфат, нитрат, хлорид, карбонат, фосфат, фторид.

Основные промышленные сырьевые источники лития. Химические аспекты технологии переработки сырьевых источников лития. Роль декрипитации (перевода силикатной структуры α -сподумена в химически более активную алюмосиликатную β -форму) в процессе сульфатизации. Методы отделения лития от сопутствующих элементов, применяемые в аналитической химии (метод Гуча) и технологической практике (метод Труста). Способы конверсии основного продукта – карбоната лития в другие технически важные соединения.

1.2. Редкие элементы II группы. Бериллий - свойства, методы выделения, химические аспекты технологии переработки бериллиевого сырья.

Общая характеристика элементов II группы. Бериллий: краткая историческая справка; важнейшие области применения бериллия и его соединений в ядерной энергетике и других областях; физико-химические свойства бериллия. Состояние бериллия в водных растворах. Важнейшие для технологии соединения бериллия. Методы отделения бериллия от алюминия.

Химические аспекты построения технологических схем переработки бериллиевого сырья (на примере разложения берилла сульфатным и фторидным методом, а также очистки технического гидроксида бериллия с получением высоко- и ядерно-чистого оксида бериллия).

1.3. Редкие и рассеянные элементы III группы: редкоземельные элементы (РЗЭ): скандий, иттрий, лантан, лантаниды (Ce–Lu), актиниды (торий).

1.3.1. Общая характеристика РЗЭ, важнейшие области применения и соединения редкоземельных металлов (РЗМ).

Общая характеристика РЗЭ: положение в периодической системе; краткая историческая справка по индивидуальным элементам; важнейшие области применения редкоземельных металлов (РЗМ) и соединений РЗЭ. Физико-химические свойства РЗМ. Типы кристаллических решеток РЗМ. Особенности электронного строения лантанидов. Лантанидное (f) сжатие и его следствия, вторичная периодичность свойств в ряду лантанидов, аномальная валентность. Важнейшие для технологии соединения РЗЭ.

1.3.2. Основные методы разделения лантанидов и отделения их от Sc, Y, Th, U.

Основные методы разделения лантанидов и отделения их от Sc, Y, Th, U. Алгоритм переработки минерального редкоземельного сырья (на примере монацита). Выделение РЗЭ и тория из растворов сложного солевого состава.

1.3.3. Торий: Основные методы отделения Th от РЗЭ и урана. Химические аспекты построения технологических схем минерального сырья, содержащего торий.

Торий: положение в периодической системе; краткая историческая справка; важнейшие современные области применения тория и его соединений.

Важнейшие для технологии соединения тория. Физико-химические свойства металлического тория. Состояние тория в водных растворах. Основные методы отделения Th от РЗЭ и урана (очистка ториевых химических концентратов). Химические аспекты построения технологических схем минерального сырья, содержащего торий.

Раздел 2. Химические основы технологии редких и рассеянных элементов IV и V групп.

2.1. Цирконий и гафний - свойства, методы выделения, химические аспекты построения технологических схем переработки циркониевого сырья.

Положение в периодической системе; влияние f- и d-сжатия на свойства элементов; краткая историческая справка; важнейшие области применения соединений циркония и гафния; физико-химические свойства металлов.

Отличительные особенности химии циркония (гафния). Состояние в водных растворах (гидролиз, гидролитическая полимеризация, комплексообразование). Устойчивые многоядерные соединения циркония. Формы существования в растворах и твердой фазе на примере оксихлорида циркония. Важнейшие для технологии соединения циркония (гафния).

Основные методы разделения элементов. Получение циркония ядерной степени чистоты. Химические аспекты построения технологических схем переработки циркониевого сырья (на примере разложения циркона спеканием с карбонатом натрия, гексафторосиликатом калия, хлорированием).

2.2. Ниобий и тантал - свойства, методы разделения, химические аспекты построения технологических схем переработки ниобий(тантал)содержащего сырья.

Положение в периодической системе; влияние f-сжатия на свойства элементов; краткая историческая справка; важнейшие области применения металлов и соединений ниобия и тантала; физико-химические свойства металлов.

Отличительные особенности химии ниобия (тантала). Состояние ниобия (тантала) в индивидуальных и смешанных водных растворах. Важнейшие для технологии соединения ниобия (тантала). Основные методы разделения элементов.

Химические аспекты построения технологических схем и алгоритм переработки ниобий(тантал)содержащего сырья (на примере переработки танталитов-колумбитов разложением карбонатом натрия и калия).

Раздел 3. Химические основы технологии урана как представителя семейства актинидов.

3.1. Методы получения и свойства урана и его важнейших соединений.

Положение актинидов в периодической системе. Уран: краткая историческая справка. Химические аспекты кристаллохимии, минералогии и технологии урана.

Физико-химические свойства металлического урана. Состояние урана в водных растворах. Поведение урана в различных степенях окисления. Методы получения и свойства важнейших для технологии соединений урана.

3.2. Комплексные соединения урана и их применение в технологии. Химические аспекты построения технологических схем переработки урановых руд

Комплексные соединения урана и их применение в технологии. Химические аспекты построения технологических схем переработки урановых руд (на примере оксидных минералов) с получением ядерно-чистого диоксида урана, обогащенного ²³⁵U.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	7 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,2	80	60
Лекции	1,3	48	36
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24
Самостоятельная работа (СР):	2,8	100	75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,8	100	75
Виды контроля:			
<u>Экзамен</u>	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Химия твердого тела в технологии редких элементов»

1 Цель дисциплины – формирование у обучающихся углубленных знаний по химии твердого тела и кристаллохимии применительно к решению задач в области технологии материалов современной энергетики.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3

Знать:

- основные понятия химии твердого тела, синтез и описание твердых тел и симметрии кристаллических структур;
- экспериментальные методы изучения кристаллических структур;
- связь между физическими свойствами и структурой твердых тел.

Уметь:

- составлять описание структуры и свойств веществ на основе данных современных методов исследования твердых тел;
- проводить литературный поиск, анализировать химическую информацию, выделяя основные проблемы из области химии твердого тела, предлагать пути их решения.

Владеть:

- навыками решения практических задач химии твердого тела из разделов: описание симметрии кристаллических структур, рентгенография, дефекты в твердых телах, реакционная способность твердых веществ и т.п.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в химию твердого тела. Монокристаллы.

1.1. Введение в химию твердого тела. Материалы, их классификация. Кристаллические и аморфные тела. Химическая связь в твердых телах. Неорганические структуры.

Объекты химии твердого тела. Материя. Материалы. Классификация материалов по составу и областям применения. Функциональные материалы. Метаматериалы. Наноматериалы. Твердые тела. Кристаллические и аморфные тела, их особенности. Типы химической связи в твердых телах. Комплексные соединения. Координационные полиэдры. Неорганические структуры, их классификация.

1.2. Структура кристалла и пространственная решетка. Огранка кристалла. Основные законы. Символы в кристаллографии

Кристалл и признаки кристаллического тела. Элементарная ячейка. Пространственная решетка и ее элементы. Структура кристалла. Огранка кристалла. Закон постоянства углов и закон целых чисел. Символы узлов, рядов, плоскостей. Параметры Вейсса. Индексы Миллера.

1.3. Кристаллические структуры твердых тел.

Понятие симметрии. Операции и элементы симметрии 1 рода. Операции и элементы симметрии 2 рода. Кристаллографические категории. Сингонии. Формула симметрии. Правила записи международного символа точечной группы. Международные символы классов симметрии. Символы Шенфлиса.

Классы симметрии, их описание: простейшие классы, центральные классы, планальные классы, аксиальные классы, планаксиальные классы, инверсионно-примитивные классы, инверсионно-планальные классы. Комплексы элементов симметрии 32 классов. Энантиоморфные многогранники. Кратность точечной группы симметрии, голоэдриа, гемиморфия. Формы кристаллов.

Четырнадцать решеток Бравэ, их характеристики. Элементы симметрии кристаллических структур (плоскости симметрии и плоскости скользящего отражения, винтовые и поворотные оси и их обозначения). Пространственные группы симметрии, правила записи. Основные типы структур. Политипия.

1.4. Дефекты структуры твердых тел. Изоморфизм.

Типы движений атомов и ионов в кристаллической решетке. Дефекты, их классификация. Виды точечных дефектов. Линейные дефекты: цепочки точечных дефектов, дислокации. Вектор Бюргерса. Поверхностные дефекты: двойникование, границы между кристаллитами, блоками и доменами, дефекты упаковки и плоскости кристаллохимического сдвига. Объемные дефекты. Стехиометрические и нестехиометрические дефекты. Изоструктурные кристаллы. Изоморфизм. Твердые растворы, их виды. Диаграммы плавкости бинарных систем. Правило Вегарда. Нестехиометрические соединения. Отличительные свойства нестехиометрических соединений. Классификация бинарных нестехиометрических соединений.

Тройные и более сложные нестехиометрические соединения. Классификация соединений включения. Клатраты, их классификация и виды. Тубулатоклатраты. Интеркалаты. Стадии интеркаляции.

Раздел 2. Поликристаллы. Методы исследования твердых тел

2.1. Свойства порошков. Текстура. Керамика. Композиты.

Поликристаллы. Порошки, их классификация. Фракционный и гранулометрический состав. Средний размер частиц и его связь с удельной поверхностью. Характеристики порошков. Границы и поверхности раздела. Кристаллит, его отличие от блока. Домены. Текстура и ее виды. Керамика, ее классификации. Способы определения среднего размера зерна и объемной доли фаз по микрофотографиям. Композиционные материалы. Основные типы наполнителей, матрицы. Свойства композитов. Нанокompозиты.

2.2. Методы исследования твердых тел. Рентгенофазовый анализ

Основные современные методы исследования твердых тел. Микроскопия. Дифракционные методы. Рентгенофазовый анализ. Дифрактограммы кристаллических и аморфных тел. Базы данных. Качественный анализ. Количественный анализ. Расчет параметров решетки. Расчет размеров кристаллитов. Расчет микронапряжений.

Раздел 3. Аморфные тела, стекла, ситаллы. Функциональные неорганические наноматериалы

3.1. Характеристика аморфных тел. Методы получения. Критерии аморфизации

Аморфные тела. Стекло. Методы получения аморфных материалов и стекол.

Получение аморфных веществ из жидкой фазы. Получение аморфных веществ из газовой фазы. Аморфизация кристаллических материалов. Термодинамика и кинетика аморфизации. Критерии аморфизации. Металлические стекла. Функциональные стекла.

3.2. Модели структуры стекла

Модели структуры стекла. Кристаллитная модель. Модель неупорядоченной сетки. Модель Бернала. Модель Гаскела. Модель на основе полиэдров Франка-Каспера. Полиэдры Воронова. Дисклинации и диспирации, модели на основе дисклинационных дефектов.

3.3. Дисперсные системы. Наноматериалы. Покрывтия и пленки. Нитевидные материалы. Пористые материалы

Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию, по размеру, по мерности. Наночастицы и нанопорошки. Покрывтия и пленки. Эпитаксия и топотаксия. Нитевидные наноматериалы. Пористые материалы.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	8 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,8	32	24
Лекции	0,4	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	12
Самостоятельная работа (СР):	1,1	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
Вид итогового контроля	<u>зачет</u>		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы физико-химического анализа в технологии редких металлов»

1 Цель дисциплины – формирование практических навыков использования современных химических, физико-химических и физических методов аналитического контроля технологических процессов в производстве редких металлов.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:
ПСК-1.1.1; ПСК-1.1.2; ПСК 1.2.3; ПК-1.3; ПК-2.3

Знать:

- особенности химии и аналитического определения редких и рассеянных элементов;
- основные принципы физико-химических и физических методов аналитического контроля в производстве веществ редких элементов.
- особенности предварительной подготовки проб для надежного обеспечения аналитического контроля;
- принципы организации аналитического контроля в производстве веществ редких элементов.

Уметь:

- определять содержание различных редких элементов в разных образцах;
- грамотно организовать аналитический контроль технологических процессов в производстве редких элементов.

Владеть:

- методами проведения анализа с применением современной научной аппаратуры и обработки результатов эксперимента.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основные понятия аналитического контроля. Пробоотбор.

Основные понятия аналитического контроля. Объекты анализа, особенности переработки и аналитического контроля производств в технологии редких и рассеянных элементов. Стадии аналитического контроля, отбор пробы, подготовка пробы, измерение, обработка результатов. Особенности отбора проб твердых, жидких и газообразных образцов.

Раздел 2. Спектроскопические и масс-спектрометрические методы анализа

2.1. Спектрофотометрическое определение празеодима и неодима в смеси

Химические методы определения РЗЭ. Методы определения суммарного содержания РЗЭ. Определение концентрации РЗЭ в смеси спектрофотометрическим методом.

2.2. Спектрофотометрическое определение индивидуальных РЗЭ в смеси по спектрам собственного поглощения.

Применение методов анализа, основанных на разнице физико-химических свойств РЗЭ. Методы определения индивидуальных элементов в смеси РЗЭ. Методы определения примесей в индивидуальных РЗЭ.

2.3. Определение примесей натрия и калия в оксидах РЗЭ пламенной фотометрией.

Вскрытие твердых проб. Особенности составления схем анализа, выбора методов анализа, предварительной подготовки проб, содержащих редкие металлы. Атомно-абсорбционные и атомно-эмиссионные методы анализа. Пламенная фотометрия, возможности и ограничения.

2.4. Определение примеси железа в оксидах РЗЭ.

Последовательность операций при проведении любого анализа. Важность контроля содержания примесей, влияющих на потребительские свойства материалов. Погрешности измерений, влияние чистоты реактивов. Применение фотоэлектроколориметра при анализе оксидов РЗЭ.

Раздел 3. Титриметрические и радиометрические методы анализа

3.1. Комплексонометрическое определение суммы циркония и гафния. Изучение влияния состава раствора на погрешности определения. Спектрофотометрическое титрование.

Применение комплексонов при анализе редких элементов. Определение суммы циркония и гафния. Установление факторов, влияющих на определение циркония и гафния. Погрешности. Спектрофотометрическое титрование.

3.2. Анализ тетрафторида урана. Радиометрическое определение урана. Титриметрическое определение валентных форм урана.

Химические методы определения урана. Методы определения валентных форм урана. Физико-химические методы определения урана. Определение примесей в соединениях урана.

Раздел 4. Электрохимические методы анализа

4.1. Кондуктометрическое определение содержания лантана в растворах

Прямые электрохимические методы. Способы фиксирования точки эквивалентности при титриметрическом определении редких элементов. Кондуктометрическое титрование.

4.2. Изучение влияния процессов комплексообразования на потенциометрическое определение ионов фтора с ионоселективным электродом

Потенциометрическое определение ионов фтора в растворах и влияние процессов комплексообразования на их определение. Применение буферных смесей при определении содержания фторид-ионов при совместном присутствии с цирконием.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	8 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
Лабораторные занятия	2,67	96	72
Самостоятельная работа (СР):	2,33	84	63
Контактная самостоятельная работа	2,33	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		83,8	62,85
Вид итогового контроля:	зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Химия и технология редких металлов и урана»

1 Цель дисциплины – формирование практических навыков в области выделения, очистки и разделения редких элементов и урана.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПСК 1.2.1; ПСК 1.2.2; ПСК 1.2.3; ПСК-2.1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.2

Знать:

- правила техники безопасности при работе с редкими и радиоактивными элементами;
- основные методы количественного анализа циркония, РЗЭ и урана;
- методы вскрытия минералов и соединений редких элементов и урана;
- способы и факторы интенсификации процессов выщелачивания редких элементов из руд и продуктов их обогащения;
- основные методы выделения, концентрирования и разделения редких элементов;
- основные методы получения индивидуальных соединений редких элементов и урана.

Уметь:

- проводить вскрытие минералов и соединений редких элементов и урана,
- проводить выделение, концентрирование и разделение редких металлов;
- проводить критический анализ получаемых результатов, проводить их обработку и составлять отчет о проделанной работе.

Владеть:

- методологией проведения процессов выщелачивания, жидкостной экстракции, сорбции, рекстракции и десорбции редких элементов;
- навыками приготовления водных растворов сложного солевого состава содержащих редкие металлы и уран;
- навыками приготовления и подготовки органических растворов экстрагентов для экстракции редких элементов и урана;
- навыками подготовки сорбентов различных классов для сорбции редких элементов и урана;
- навыками спектрофотометрического, титриметрического и гравиметрического определения редких металлов и урана в жидких фазах после выщелачивания, экстракции и сорбции;
- навыками расчета основных параметров процессов выщелачивания, жидкостной экстракции и сорбции.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Правила техники безопасности.

Общие правила работы и правила безопасности при работе в химической лаборатории. Первая помощь. Аналитические характеристики. Правильность, воспроизводимость, чувствительность, предел обнаружения и стандартное отклонение аналитических измерений.

Раздел 1. Химические и физические методы количественного анализа редких элементов.

2.1. Гравиметрический (весовой) анализ.

Лабораторная работа «Весовое определение лантана. Весовое определение циркония с аммиаком и фениларсоновой кислотой».

2.2. Титриметрический (объемный) анализ.

Лабораторная работа «Определение концентрации редкоземельных металлов и циркония методом комплексонометрического титрования».

Лабораторная работа «Определение концентрации урана методом феррофосфатно-ванадатного титрования».

2.3. Спектрофотометрический анализ.

Лабораторная работа «Определение концентрации циркония с пирокатехиновым фиолетовым. Определение концентрации редких металлов с Арсеназо III».

Раздел 2. Процессы выщелачивания.

3.1. Лабораторная работа «Вскрытие эвдиалита серной кислотой».

3.2. Лабораторная работа «Вскрытие цирконового спёка серной кислотой».

Раздел 3. Жидкостная экстракция.

4.1. Лабораторная работа «Изучение кинетики экстракции с помощью диффузионной ячейки с перемешиванием».

4.2. Лабораторная работа «Получение изотермы экстракции циркония в трибутилфосфат».

4.3. Лабораторная работа «Получение изотермы экстракции $UO_2(NO_3)_2$ в ТБФ методом изменения объема фаз».

4.4. Лабораторная работа «Определение состава экстрагируемого соединения».

4.5. Лабораторная работа «Изучение условий образования третьей фазы при экстракции аминами».

Раздел 4. Сорбционные процессы.

5.1. Лабораторная работа «Ионообменное разделение редкоземельных элементов».

5.2. Лабораторная работа «Сравнение сорбции урана при использовании катионита и анионита».

5.3. Лабораторная работа «Использование сорбента ТВЭКС-ТБФ для извлечения урана».

5.4. Лабораторная работа «Сравнение сорбентов ТВЭКС-ТБФ и АВ-17 для извлечения циркония».

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	8 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
Лабораторные занятия	2,67	96	72
Самостоятельная работа (СР):	3,33	120	90
Контактная самостоятельная работа	3,33	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		119,8	89,85
Вид итогового контроля:	зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Проектирование производств редких металлов»

1 Цель дисциплины – формирование у обучающихся компетенций в области проектирования производств редких металлов с учетом специфики отрасли и нормативно-правовой базы.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПСК-1.1.1; ПСК-1.1.2; ПСК-1.1.3; ПСК 1.2.1; ПСК 2.2.1; ПСК 2.2.3; ПК-3.1; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3

Знать:

- алгоритм и специфику проектирования производств редких металлов;
- основные нормативные документы при проектировании производств редких металлов в Российской Федерации;
- современные требования к технологическим схемам, алгоритм выбора оптимального варианта схемы и оборудования;

- элементы строительного проектирования (принципы расположения оборудования и установок, способы их монтажа и демонтажа и т.д.); способы внутрицеховой транспортировки сырья, вспомогательных материалов, отходов и готовых продуктов;
- организацию контроля качества исходного сырья, промежуточных и конечных продуктов;
- систему контроля сбросов, выбросов, состояния окружающей природной среды на предприятии, в санитарно-защитной зоне и на селитебной территории, мероприятия по технике безопасности и промсанитарии.

Уметь:

- проводить сопоставительный анализ различных вариантов технологических схем и выбрать оптимальный;
- критически оценивать принятые технологические (технические) решения на основе самостоятельной работы с технической и справочной литературой и выполнения аналитических, расчетных и графических работ;
- составлять материальный и энергетический балансы; производить расчеты основных аппаратов.

Владеть:

- навыками аналитического осмысления и критической оценки принятых технологических (технических) решений;
- навыками выполнения аналитических, расчетных и графических работ при проектировании производства редких элементов;
- навыками выбора основного и вспомогательного технологического оборудования.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основные понятия и нормативная база проектирования производств редких металлов. Специфика предпроектной стадии.

Организационная структура отрасли. Генеральный проектировщик. Примерная структура проектного института. Функции технологического отдела и технолога-проектировщика.

Единые отраслевые методические указания двустадийного проектирования объектов капитального строительства Госкорпорации «Росатом», не имеющих аналогов на территории РФ и за ее пределами (2017). Этапы и стадии проектирования. Ретроспективный анализ алгоритма современного проектирования в РФ (последние 15 лет). Глоссарий по дисциплине проектирования. Градостроительный кодекс РФ.

Специфика предпроектной стадии проектирования производств редких металлов. Основные документы. Алгоритм разработки, согласования и утверждения Обоснований инвестиций (ОБИН). Договор, Задание на разработку ОБИН. Порядок разработки, согласования и утверждения ОБИН. Основные технико-экономические и финансовые показатели для утверждения ОБИН.

Исходные данные на проектирование. Состав, порядок разработки, разделы и приложения. Перечень исходных данных для проектирования наиболее распространенных операций в производстве редких металлов.

Раздел 2. Стадия проектирования. Алгоритм современного проектирования.

2.1. Состав и содержание проекта производств редких металлов. Главный инженер проекта: функции, задачи, обязанности, права.

Объекты капитального строительства (производственного, непроизводственного назначения, линейные). Задание на проектирование объектов производственного назначения. Состав и содержание Проекта. Состав и содержание Рабочей документации.

Ключевые фигуры руководителей (генеральный проектировщик, главный конструктор, главный инженер проекта, заказчик-застройщик, научный руководитель и т.д.). Функции, задачи, обязанности и права. Состав и содержание части Проекта «Технологические решения».

2.2. Экологические аспекты проектирования производств редких элементов

Экологический паспорт промышленного предприятия. Особенности заполнения его разделов. Загрязнение окружающей среды (литосферы, атмосферы, гидросферы) промышленными предприятиями. Источники загрязнения и источники выделения. Наиболее распространенные группы веществ химического загрязнения почвы. Основные мероприятия по борьбе с загрязнением атмосферного воздуха. Аппараты и устройства для очистки воздуха и газов от взвешенных частиц (пыли или тумана). Мероприятия по защите гидросферы. Очистка сточных вод промышленных предприятий. Показатели качества очистки (БПК₂, ОБУВ, ПДК, ПДС и др.)

Классификация промышленных предприятий в зависимости от выделяемых ими вредных веществ. Нормативные показатели. Размеры санитарно-защитной зоны (СЗЗ). Мероприятия по охране окружающей природной среды. Санирование (очистка) и рекультивация территорий (техническая, биологическая).

2.3. Специальные разделы проектирования промышленных предприятий производства редких металлов.

Специальные разделы проектирования промышленных предприятий (отопление, вентиляция, водоснабжение, канализация и др.).

Анализ материалов, выполненных проектными организациями (ОБИН, Проекта, Рабочего проекта строительства (реконструкции) и др. производств редких металлов.

2.4. Строительная часть проекта.

Типы промышленных зданий (одно-, многоэтажные, павильонного типа), шаг колонн, высоты помещений от отметки чистого пола до низа несущих конструкций перекрытия в зданиях без мостовых кранов и с мостовыми кранами и т.п. Расположение оборудования вне зданий. Инженерные сооружения и их назначение. Условия противопожарной безопасности и взрывоопасности зданий.

Раздел 3. Курсовое проектирование.

Требования к содержанию курсового проекта (раздел: Технологическая часть) и оформлению расчетно-пояснительной записки. Графическая часть проекта.

Выбор и характеристика основного и вспомогательного оборудования. Методы и алгоритм расчета (конструирования) основного аппарата.

КИП, автоматизация, механизация технологических процессов. Организация контроля качества продукции. Техника безопасности и охрана труда.

Выполнение курсового проекта по индивидуальному заданию.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	10 семестр		
	ЗЕ	Аккад. ч.	Астрон. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	12
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		35,6	26,7
Выполнение курсового проекта		40,0	30
Виды контроля:			
зачет	+	+	+
Курсовой проект – зачет с оценкой	+	+	+

5.3. Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору)

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Инженерная психология в технологии материалов современной энергетики»

1. Цель дисциплины – приобретение студентами знаний в области психологии организации деятельности людей в системе "человек-машина", человек-профессиональная деятельность, развитие профессионально важных качеств будущего специалиста.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-3.4; УК-3.5; УК-3.6; УК-3.7; УК-3.8; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5; УК-6.6; УК-6.7; УК-9.1; УК-9.2; УК-9.3; ПК -6.1; ПК-6.3

Знать:

- основные психологические понятия (психика, сознание, индивид, личность, индивидуальность, психические процессы, свойства, состояния и пр.);
- методы психологических исследований (объективные, описательные, психологической помощи);
- профессионально важные качества значимые для будущей специальности;
- психологическую сущность общения;
- конструктивные способы разрешения конфликтных ситуаций;
- психологические особенности развития малой социальной группы (коллектива);

Уметь:

- проектировать и поддерживать психологически безопасные условия деятельности в сложных системах человек-машина;
- работать в коллективе, сотрудничать с коллегами, разрешать конфликтные ситуации;
- анализировать свои возможности использовать методы самодиагностики, самопознания и самовоспитания;

Владеть:

- навыками психологического самоанализа и саморегулирования, необходимыми
- для эффективной и безопасной профессиональной деятельности;
- теоретическими и практическими навыками планирования профессиональной деятельности, целеполагания и разработки оптимальных программ реализации цели.
- навыками межличностного общения.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Психология человека и его профессиональная деятельность

Общая характеристика психологии как науки

1.1 Общая характеристика психологии как науки. Методы психологии

1.2 Общее понятие о личности

1.3 Личность и ее психические свойства

1.4 Познавательные процессы личности

1.5 Эмоционально-волевые процессы личности

1.6 Психология профессиональной деятельности

Раздел 2. Человек как участник трудового процесса

2.1 Основные этапы развития субъекта труда

2.2 Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом

2.3 Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности

2.4 Профессиональная коммуникация

2.5 Психология конфликта

2.6 Психология совместного труда

2.7 Психология управления

2.8 Стресс и его профилактика

Общее количество разделов 2.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32,0	24
Лекции	0,44	16,0	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16,0	12
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
Вид контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Русский язык и культура речи в технологии материалов современной энергетики»

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-4.8; УК-4.9; ПК-2.2

Знать:

- основные понятия курса: язык, речь, текст, функциональные стили, речевая ситуация, языковая личность;
- специфику устной и письменной речи;
- особенности современной социалингвистической ситуации и особенности речевого поведения современного российского госслужащего;
- этику и этикет профессионального речевого общения;
- особенности официально-делового стиля и обиходно-делового подстиля, связанного с профессиональной деятельностью госслужащего;
- специфику и жанры научного стиля речи, композиционную структуру и языковые средства оформления магистерской диссертации;
- нормы литературного языка;
- правила подготовки текстов разных видов публичного выступления, приемы убеждения и законы неконфликтной коммуникации.

Уметь:

- логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь;
- трансформировать письменный текст в устную форму речи;
- составлять деловые документы в соответствии с нормативными требованиями;
- создавать на основе научного произведения вторичные жанры письменного текста (тезисы, аннотацию, реферат) и оформить магистерскую диссертацию, следуя нормам научной речи;
- находить в тексте речевые ошибки и устранять их;
- составлять текст публичного выступления (речь, доклад, научное сообщение) и выступать публично с разными коммуникативными намерениями.

Владеть:

- культурой профессионально-деловой и научной речи в письменной и устной форме;
- речевым этикетом для решения задач учебно-научного и профессионального общения в сфере государственной службы;
- нормами русского языка;
- основами эффективной коммуникации (навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии) при обучении в вузе и в профессиональной деятельности при взаимодействии с гражданами и коллегами в коллективе

3. Краткое содержание дисциплины

1. Введение в предмет.

Задачи и место курса в подготовке магистра, готовящегося к карьере госслужащего. Проблема престижа и востребованности речевой культуры в наше время. Основные понятия курса; структура национального языка, РЯ как мировой язык. Влияние языка на формирование личности человека, понятие языковая личность. Особенности типизированной языковой личности государственного служащего и типы речевой культуры госслужащего. Русский язык как способ существования русского национального мышления и русской культуры и как знаковая система передачи информации. Типы речевых ситуаций и функциональные разновидности современного русского языка. Официальные и неофициальные ситуации общения..

2. Культура делового общения.

Особенности официально-делового стиля и сферы его функционирования. Характеристика обиходно-делового подстиля, связанного с профессиональной деятельностью госслужащего; история делового языка; устные формы деловой речи.

Строгость норм письменной формы делового общения. Жанры письменной деловой коммуникации. Канцелярский документ как особый тип текста; структура и правила составления документов. Интернациональные свойства русской официально-деловой письменной речи. Речевой этикет в деловой переписке..

3. Культура научной речи.

Особенности научного стиля речи и его разновидности. Жанры научного стиля, с которыми работает магистрант (аннотация, реферат, статья, доклад, тезисы доклада, презентация, магистерская диссертация). Виды компресси.

Оформление научной квалификационной работы. Структура научной работы. Рубрикация текста: главы, разделы. Оформление библиографии, цитаты. Сноски. Список использованной литературы.

4. Нормативный аспект культуры речи

Определение понятий «языковая норма», «вариантность нормы», «кодификация» и «фактор социального престижа». Правильность и мастерство речи. Разновидности языковых норм. Произносительные нормы русского литературного языка (РЛЯ).

Лексические нормы РЛЯ и причины их нарушения. Распространенные лексические ошибки: плеоназм и тавтология.

Грамматические нормы РЛЯ, случаи их нарушения. Трудные случаи употребления имен существительных. Изменения, происходящие в употреблении числительных. Трудные случаи именного и глагольного управления. Согласование подлежащего и сказуемого в формах числа. Употребление деепричастных оборотов.

Орфографические и пунктуационные нормы, актуальные для делового письма.

5. Подготовка публичных выступлений в разных жанрах.

Роль риторики в подготовке госслужащих. Особенности публицистического стиля речи. Понятие устного публичного выступления, его виды и общие правила подготовки публичного выступления.

Особенности убеждающей речи и ее виды. Понятие аргументации и правила аргументации. Выбор аргументов в зависимости от типа аудитории. Роль публичных дискуссий в современном обществе. Подготовка к дискуссии и правила участия в ней.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	54
Аудиторные занятия:	0,9	32	24,3
Лекционные занятия (ЛЗ)	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Самостоятельная работа (СР):	1,1	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2	0,15
Реферат/Самостоятельная практическая работа		20	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		19,8	14,85
Вид контроля: зачет / экзамен		зачет	зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Основы менеджмента и маркетинга в технологии материалов современной энергетики»

1 Цель дисциплины – получение системы знаний о закономерностях функционирования химического производства в системе национальной экономики, представлений в области маркетинга и менеджмента, включая методологические основы и закономерности, функции, методы, организационные структуры, организацию процессов, технику и технологию маркетинга и менеджмента в условиях рыночной экономики; заложение основ профессиональной деятельности бакалавров.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-3.2; УК-3.4; УК-3.5; УК-3.7; УК-3.8; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3.

Знать:

- основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности.

Уметь:

- использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности.

Владеть:

- навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основы управления предприятием

Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины. Теория управления. Сущность и содержание управления. Основные понятия эффективности управления. Специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления. Закономерности и принципы управления. Субъективные и объективные факторы в управлении. Система управления предприятием и ее структура. Оценка эффективности управления. Понятие системы управления, распределение функций, полномочий и ответственности. Принципы построения системы управления. Централизация и децентрализация управления. Делегирование полномочий в процессах управления. Организационная структура предприятия и их виды. Показатели эффективности управления.

Раздел 2. Основы менеджмента

Цели в системе управления. Разработка стратегий и планов организации. Цели и целеполагание в управлении. Роль цели в организации и осуществлении процессов управления, классификация целей. Построение дерева целей. Сочетание разнообразия целей и функций менеджмента. Система управления по целям. Стратегия и тактика управления.

Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования. Технология разработки и принятия управленческих решений. Разработка управленческих решений. Понятие и классификация управленческих решений, основополагающие элементы деятельности, условия и критерии принятия решений, процесс и модели принятия управленческих решений, реализация управленческих решений. Власть в системе управления. Лидерство и стиль управления. Отношения власти в системе управления. Понятие и типология власти; власть и авторитет менеджера. Источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления. Процессы формирования и основные составляющие лидерства. Мотивационные основы управления и конфликты. Групповая динамика и конфликты.

Раздел 3. Основы маркетинга.

Маркетинг как система управления, регулирования и изучения рынка. Понятие маркетинга. Происхождение и сущность маркетинга, цели маркетинга. Основные признаки маркетингового стиля управления. Концепции маркетинга. Основные виды маркетинга. Маркетинговая среда. Комплекс маркетинга. Основные маркетинговые инструменты. Содержание и процесс управления маркетингом. Основные функции маркетинга. Товарная, ценовая, сбытовая и коммуникационная политики фирмы. Товарные стратегии. Разработка новых товаров.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,10	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,10	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	56,85
Вид итогового контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Основы технического регулирования и управления качеством в технологии материалов современной энергетики»

1. Цель дисциплины – получение системы знаний об управлении качеством на предприятиях в системе национальной экономики, включая методологические основы и закономерности управления качеством в условиях рыночной экономики и внедрение результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-3.2; УК-3.4; УК-3.5; УК-3.7; УК-3.8; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

Знать:

- принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.;
- теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса;
- принципы подготовки документации для создания системы менеджмента качества предприятия;
- методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.

Уметь:

- разрабатывать техническую документацию;
- принимать управленческие решения и организовывать их выполнение;
- собирать, обрабатывать техническую информацию;
- работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности;
- распределять обязанности и ответственность;
- использовать методы мотивации персонала;
- контролировать и регулировать исполнение планов.

Владеть:

- способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству материалов современной энергетики;
- навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка;
- инструментами эффективного управления.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Основы управления качеством на предприятии

1.1 Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины. Теория управления: управление как потребность и как фактор успеха деятельности, сущность и содержание управления, место теории управления качеством в системе современных знаний, специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления качеством. Закономерности и принципы управления качеством: субъективные и объективные факторы.

1.2 Система управления качеством на предприятии. Оценка эффективности управления качеством. Система управления качеством: понятие системы управления, распределение функций, полномочий и ответственности, принципы построения систем управления качеством. Централизация и децентрализация управления, делегирование полномочий в процессах управления качеством. Основные понятия эффективности управления качеством. Показатели эффективности управления качеством.

2. Основы системы менеджмента качества

2.1 Цели в системе управления качеством. Цели в управлении качеством: роль цели в организации и осуществлении процессов управления, классификация целей, построение дерева целей; сочетание разнообразия целей и функций менеджмента; система управления по целям; стратегия и тактика управления качеством. Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования управления качеством. Внедрение результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики.

2.2 Технология разработки и принятия управленческих решений. Разработка управленческих решений: понятие и классификация управленческих решений, основополагающие элементы деятельности, условия и критерии принятия решений, процесс и модели принятия управленческих решений, реализация управленческих решений.

3. Управление персоналом

3.1 Власть в системе управления. Лидерство и стиль управления. Отношения власти в системе управления: понятие и типология власти; власть и авторитет менеджера; признаки, факторы и проявления неуправляемости; источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления: процессы формирования и основные составляющие лидерства, формальные и неформальные факторы лидерства, проявление лидерства в стиле управления, тенденция развития стиля управления.

3.2 Мотивационные основы управления и конфликты. Мотивация деятельности в управлении: мотивы деятельности человека и их роль в управлении, основные понятия и логика процесса мотивации, факторы формирования мотивов труда; использование мотивации в практике менеджмента; факторы эффективности мотивации; современные концепции мотивации. Групповая динамика и конфликты: роль группы в поведении и

деятельности человека, формирование групп, взаимодействия в группе и в организации; возникновение, проявление и разновидности конфликтов, влияние конфликтов на управление качеством.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,10	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,10	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	56,85
Вид итогового контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Нетрадиционная переработка редкометалльного сырья»

1 Цель дисциплины – формирование у обучающихся теоретической базы знаний в области возможностей механической активации (МА) как метода совершенствования существующих и создания принципиально иных схем переработки минерального редкометалльного сырья.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПСК-1.1.1; ПСК-1.1.2; ПСК-1.1.3; ПСК 1.2.1; ПК-1.2; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.2

Знать:

- алгоритм и специфику организации схем механической активации и механохимической переработки редкометалльного сырья;
- факторы, влияющие на эффективность механического воздействия на кристаллическую структуру веществ;
- методы изучения структуры активированного твердого тела ;
- современное измельчительное оборудование и реализуемый в нем вид механического воздействия;
- взаимосвязь между типом механического воздействия и изменениями в кристаллической структуре в зависимости от типа кристаллической решетки минерала.

Уметь:

- проводить поиск научно-технической и патентной литературы по интенсификации процессов разложения редкометалльного сырья с помощью механической активации;
- обосновать выбор и режимы работы измельчительного оборудования для механической (механохимической) активации минерала с учетом его кристаллической структуры;
- интерпретировать результаты РФА, ДТА и др. методов, используемых для анализа изменений в кристаллической структуре под действием механической активации.

Владеть:

- навыками интерпретации результатов анализа кристаллической структуры редкометалльного сырья;
- навыками практического применения знаний о применении механической активации для интенсификации методов разложения, выщелачивания редкометалльного сырья, а также о возможностях механохимического синтеза соединений редких металлов.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основные понятия и общие положения механической и механохимической активации твердых тел. Методы исследования активированных минералов

1.1. Теория механохимических процессов. Структурные изменения кристаллических тел под действием механической активации.

Общие вопросы механической активации (МА) твердых тел. Термины «грубое», «среднее», «тонкое» и «сверхтонкое» измельчение. Повышение реакционной способности веществ в зависимости от характера (режима) воздействия рабочих тел – истирающий, вихревой, ударный и т.д. (типа аппарата-измельчителя). Понятия механическая активация и механохимическая активация. Химическая связь в твердых телах. Средний размер частиц, удельная поверхность. Размеры кристаллитов (области когерентного рассеяния, блоки мозаики), микродеформации кристаллической решетки. Эффект Хэдвалла. Теория механохимических процессов. Модели активации (статистическая, динамическая и др.), модели распределения (оценки) энергии, накопленной твердым телом при механической активации.

Структурные изменения кристаллических тел под действием МА. «Сухое» и «мокрое» измельчение. Влияние отношения массы рабочих тел к массе обрабатываемого материала; материал, геометрия рабочих тел и др. факторы.

1.2. Эффективность различного типа аппаратов и режимов измельчения.

Конструктивные особенности наиболее распространенных аппаратов-измельчителей (мельницы: барабанные, трубные, вибрационные трубные, планетарные, кольцевые стирающие, дезинтегратор, атриттор, линейный индукционный вращатель и др.). Энергетический принцип классификации аппаратов. Влияние способа разрушения на физико-химическое состояние кристаллических веществ с близкими величинами удельной поверхности при измельчении в аппаратах различных типов (на примере кварцевого песка). Факторы, влияющие на эффективность механического воздействия в различных мельницах (работы Ходакова и Хеегна).

1.3. Прямые и косвенные методы исследования активированных минералов.

Прямые методы исследования активированных твердых веществ: прямые (калориметрические измерения, РФА, ДТА, ЭПР, ИК-, мессбауэровская спектроскопия и др.). Косвенные методы исследования активированных твердых веществ (кинетика взаимодействия исходных и активированных при различных режимах механической обработки твердых тел с реагентами).

Раздел 2. Применение механической активации в процессах разложения минералов и выщелачивания твердой фазы.

2.1 Применение механической активации в процессах разложения цирконового концентрата.

Влияние режимов «сухого» и «мокрого» измельчения (активации) в центробежной планетарной мельнице (ЦПМ) шихты цирконового концентрата с карбонатом кальция на степень разложения циркона при спекании.

Влияние предварительной механической активации цирконового концентрата на разложение его спеканием с гексафторосиликатом калия.

2.2 Применение механической активации в процессах сульфатизации редкометалльного сырья.

Влияние типа активатора (ЭИ-2, АГО-2) на структурные изменения бадделеита и его реакционную способность при сульфатизации. Интенсификация процесса.

Влияние условий МА в активаторе ЭИ-2 на повышение реакционной способности тантало-ниобатов (пирохлор, танталит, колумбит, воджинит) в процессе их сульфатизации.

Влияние МА на реакционную способность слоистых силикатов (на примере лепидолита) при сульфатизации.

2.3. Применение механической активации в процессах выщелачивания редкометалльного сырья.

Влияние МА на реакционную способность по отношению к минеральным кислотам цирконосиликатов с разным типом кристаллической структуры (на примере островного силиката циркона и слоистого цирконосиликата эвдиалита).

Влияние типа аппарата и условий МА на кристаллическую структуру берилла его и реакционную способность по отношению к серной кислоте и вольфрамит-шеелитовых концентратов при автоклавно-содовом выщелачивании.

Сольвометаллургические варианты переработки механоактивированного редкометалльного минерального и техногенного сырья (эвдиалит, колумбит, отработанные катализаторы).

Раздел 3. Механохимические реакции в неорганических системах.

Механохимические (МХ) методы переработки редкометалльного сырья (извлечение РЗЭ из бастнезита; вольфрама из механохимически модифицированного вольфрамит; извлечение компонентов иттрий-алюминиевого граната из отходов производства). Механохимический синтез соединений редких металлов.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	10 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч..
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа (СР):	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,8	59,85
Вид итогового контроля	<u>зачет</u>		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Математическое моделирование экстракционных равновесий»

1 Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний по основам математического моделирования экстракционных процессов с использованием современных представлений о термодинамике химической системы, а также о физико-химии экстракционных процессов, базирующейся на современных теориях растворов и последних достижениях физической химии по определению и расчету термодинамической активности компонентов.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПСК 1.2.1; ПСК 1.2.3; ПСК-2.1.2; ПК-1.1; ПК-1.2

Знать:

- термодинамику водных растворов электролитов и неводных растворов экстракционных систем;
- методы определения термодинамических параметров экстракционных систем;
- методы определения состава экстрагируемых соединений;
- основные механизмы экстракционных процессов и описывающие их 3ДМ уравнения;
- методы расчета свойств экстракционной системы на основе параметров математического моделирования экстракционных равновесий;
- программное обеспечение для расчета термодинамических характеристик растворов

электролитов и математического моделирования экстракционных равновесий в системах с редкими металлами.;

- процедуру использования полученных расчетным путем параметров экстракционной системы для технологических расчетов в производственных экстракционных процессах.

Уметь:

- осуществлять поиск информации по методам моделирования экстракционных равновесий;
- применять полученные знания для моделирования экстракционных равновесий в изучаемых экстракционных системах, проводить анализ и обработку полученных экспериментальных данных с приборов, оборудования и экспериментальных установок;
- проводить необходимые физико-химические расчеты с использованием математического аппарата, заложенного в программное обеспечение
- применять данные математического моделирования экстракционных равновесий с редкими, рассеянными и радиоактивными элементами для совершенствования их экстракционной технологии.

Владеть:

- навыками поиска и нахождения научно-технической информации в области химии, физической химии, технологии и инженерного обеспечения экстракции редких металлов;
- навыками работы с программным обеспечением для математического моделирования экстракционных равновесий в системах с редкими металлами;
- навыками анализа результатов моделирования, на основании которого проводится определение состава наиболее вероятных экстрагируемых соединений;
- навыками анализа основных технических и технологических решений при описании известных и разработке новых экстракционных равновесий в системах с редкими металлами.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение.

Общие сведения. Экстракция в технологии редких и радиоактивных элементов. Необходимость математического моделирования экстракционных равновесий для радиоактивных элементов.

Раздел 1. Термодинамика экстракции.

Фазовые и химические равновесия.

Правило фаз. Константа распределения. Константа экстракции. Термодинамическая активность. Коэффициент активности. Уравнение Дебая-Хюккеля и его приближения. Термодинамическая и концентрационная константа экстракции.

1.2. Термодинамика водных и неводных растворов электролитов.

Термодинамическая активность электролитов в водных растворах. Бинарные растворы. Осмотический коэффициент. Многокомпонентные растворы. Уравнение Гиббса-Дюгема. Правило Миксулина. Теория изопиестических растворов Фролова.

Отклонения от идеальности в неводных растворах. Регулярные растворы. Решеточные растворы. Эмпирические параметры полярности растворителей.. Ассоциация в органической фазе. Гидратация компонентов в органической фазе. Концентрационные коэффициенты активности. Влияние гидратации на коэффициенты активности.

1.3. Определение состава соединений в органической фазе.

Сольватные числа. Метод насыщения. Криоскопический метод. Метод сдвига равновесия. Метод изомольных серий. Степень гидратации. Расчет линейных и нелинейных изотерм гидратации и соответствующих им степеней гидратации.

Раздел 2. Математическое моделирование изотерм экстракции.

2.1. Физическое распределение.

Уравнение ЗДМ для термодинамической константы распределения. Вывод уравнения ЗДМ с учетом гидратации компонентов органической фазы. Расчет термодинамической и концентрационной констант распределения для экстракции по механизму физического распределения.

2.2. Экстракция по механизмам присоединения, анионного и катионного обмена. Экстракция нескольких соединений по различным механизмам.

Экстракция по механизмам присоединения. Сольватный и гидратно-сольватный механизмы экстракции. Уравнения ЗДМ для термодинамической константы экстракции по механизмам присоединения. Вывод уравнений ЗДМ с учетом гидратации компонентов органической фазы для экстракции по механизмам присоединения.

Экстракция по механизмам анионного и катионного обмена.. Анионообменный механизм экстракции. Уравнение ЗДМ для термодинамической константы анионообменной экстракции. Вывод уравнения ЗДМ с учетом гидратации компонентов органической фазы для экстракции по механизму анионного обмена. Катионообменный механизм экстракции. Уравнение ЗДМ для термодинамической константы катионообменной экстракции. Вывод уравнения ЗДМ с учетом гидратации компонентов органической фазы для экстракции по механизму катионного обмена.

Экстракция нескольких соединений по различным механизмам. Физико-химический анализ экстракционных систем при экстракции нескольких соединений распределяемого компонента. Уравнения ЗДМ для экстракции нескольких соединений по различным механизмам.

2.3. Синергетная экстракция редких, рассеянных и радиоактивных металлов смесями двух экстрагентов.

Механизмы синергетной экстракции. Уравнения ЗДМ для термодинамической константы синергетной экстракции одного компонента смесью двух экстрагентов. Вывод системы уравнений для расчета термодинамических констант синергетной экстракции соединений различного состава одного распределяемого компонента в смеси двух экстрагентов с учетом гидратации компонентов органической фазы.

Раздел 3. Программное обеспечение для математического моделирования экстракционных равновесий

Программное обеспечение для расчета коэффициентов активности компонентов бинарных растворов и активности воды «APREL».

Программное обеспечение для расчета плотности многокомпонентных водных растворов электролитов по данным об их бинарных растворах «ПЛОТНОСТЬ».

Программное обеспечение для расчета коэффициентов активности электролитов в многокомпонентных смешанных водных растворах и активности воды на основе закона Здановского, программа «ZDAN».

Программное обеспечение для моделирования изотермы экстракции одного распределяемого компонента в органический раствор одного экстрагента «EXTREQ».

Программное обеспечение для моделирования изотермы экстракции одного распределяемого компонента в органический раствор смеси двух экстрагентов «EXTREQ-2».

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	10 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон. ч..
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа (СР):	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,8	59,85
Вид итогового контроля	зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Экстракция в технологии редких металлов»

1 Цель дисциплины – углубленное изучение основ экстракционного способа извлечения элементов из водного раствора в органический, содержащий экстрагент, с целью концентрирования целевого компонента или разделения близких по свойствам элементов, широко применяемых в современной гидрометаллургии редких металлов и в технологии радиохимической переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ)

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.1; ПК-2.3; ПК-3.2

Знать:

- основные положения термодинамики экстракции и параметры, описывающие экстракционное равновесие;
- основные положения кинетики экстракции металлов и пути интенсификации скорости экстракционного массопереноса;
- состав и строение экстрагентов кислотного, нейтрального и основного типа, механизмы извлечения металлов в органическую фазу, влияние состава и строения на экстракционную способность и возможность реэкстракции;
- состав смесей экстрагентов для получения синергетного эффекта;
- возможности супрамолекулярных экстрагентов для извлечения и разделения редких металлов;
- основные требования к экстрагентам и разбавителям в технологии редких металлов;
- варианты выполнения экстракционного процесса.

Уметь:

- подобрать подходящий экстрагент для извлечения и концентрирования целевого редкого металла (или разделения смеси редких металлов) из водного раствора конкретного состава;
- проводить сравнение известных и вновь синтезированных экстрагентов и давать компетентную оценку их преимуществам и недостаткам;
- установить механизм экстракции редкого металла при использовании ранее не изученных экстракционных систем и предложить условия реэкстракции;
- находить оптимальные варианты и условия проведения экстракционных процессов с целью исключения появления межфазных образований.

Владеть:

- методами расчета термодинамических и кинетических параметров экстракционного процесса;
- методами установления состава синергетных комплексов при экстракции смесью экстрагентов;
- навыками практического применения знаний об извлечении редких металлов экстракционными методами.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Термодинамика экстракции.

Жидкостная экстракция. Отличие извлечения неорганических соединений в органическую фазу от органических. Термодинамика экстракции. Правило фаз. Установление равновесия при выравнивании химических потенциалов. Отличие экстракции электролитов от экстракции неэлектролитов. Различные виды изотермы экстракции. Графическое и математическое изображение изотермы. Объяснение S-образности начального участка изотермы при графическом изображении.

Коэффициенты распределения и разделения элементов. Степень извлечения. Закон действующих масс при экстракции с химической реакцией взаимодействия с экстрагентом. Константы равновесия: термодинамическая, эффективная и концентрационная.

Высаливание при экстракции и его причины. Метод разбавления как способ определения химизма экстракционного процесса. Определение величины pH полужатракции.

Раздел 2. Кинетика жатракции.

Кинетика жатракции. Двухплечная теория Нернста-Льюиса—Уитмена. β коэффициент массопередачи. Аддитивность фазовых сопротивлений. Условия правомерности двухплечной теории. Влияние размера капель жатракционной эмульсии на массопередачу. Определение коэффициента массопередачи экспериментальным путем. Процессы, происходящие на границе раздела фаз.

Состояние неорганических веществ на границе раздела фаз. Структурно-механический барьер на границе раздела фаз и его влияние на ход кинетической кривой. Роль поверхностно-активных веществ (ПАВ) в жатракционных процессах. Расчет параметра упаковки. Мицеллярная жатрация.

Раздел 3. Жатрагенты различной природы.

Классификация жатрагентов. Жатрагенты кислотного типа. Карбоновые, фосфорорганические и фосфонитрильные кислоты. Их структуры и ионообменные группы. Механизм жатракции кислыми жатрагентами. Влияние состава на жатракционную способность. Закон действующих масс применительно к жатрагентам кислотного типа. Возможность димеризации кислых жатрагентов. Тетрадный эффект при жатрации РЗЭ. Режатрация металлов из органической фазы. Хелатирующие реагенты. β -дикетоны. Кетонольная перегруппировка. Оксиксими. Причины повышенной устойчивости хелатных соединений.

Нейтральные жатрагенты. Их структуры и функциональные группы. Карбонильные и фосфорильные жатрагенты. Сульфоксиды. N-окиси. Нейтральные фосфорорганические соединения (НФОС). Жатрация неорганических кислот и металлов. Сольватный механизм жатрации. Сольватное число. Установление величины сольватного числа. Влияние состава НФОС на жатракционную способность. Эффект аномального арильного упрочнения. Закон действующих масс применительно к НФОС. Режатрация металлов из НФОС.

Жатрагенты-основания. Первичные, вторичные и третичные амины. Механизм жатрации кислот и металлов. Ассоциация солей аминов в органической фазе. Условия появления «третьей фазы». Четвертичные аммониевые основания и их соли. Механизм жатрации металлов. Реакции присоединения и замещения. Особенности состояния органических солей металлов при жатрации четвертичными аммониевыми солями. Режатрация.

Раздел 4. Жатрация смесями жатрагентов. Супрамолекулярные жатрагенты.

Жатрация смесями жатрагентов. Бинарные жатрагенты. Реакции их получения. Механизм жатрации и режатрации бинарными жатрагентами. Возможность извлечения из кислых, солевых и щелочных растворов. Реакции жатрации и режатрации металлов. Синергетный и антагонистический эффект при жатрации металлов смесями жатрагентов. Причины синергетного и антагонистического эффекта. Сmesi жатрагентов, дающие максимальный синергетный эффект. Синергетный эффект при добавке нейтральных жатрагентов к солям четвертичных аммониевых оснований. Методы определения состава синергетных соединений. Бифункциональные жатрагенты. Карбамоилфосфиноксиды.

Супрамолекулярные жатрагенты. Краун-эфиры и криптанды. Механизм извлечения металлов в краун-эфиры. Реакция «гость – хозяин». Влияние величины полости краун-эфира на селективность. Примеры краун-эфиров для извлечения определенных металлов. Разделение изотопов с применением краун-эфиров. Достоинства и недостатки краун-эфиров. Роль краун-эфиров в жатрации анионов. Поданды. Сравнение подандов и краун-эфиров. Каликсарены.

Раздел 5. Требования к жатрагентам. Жатрация из многокомпонентных растворов.

Требования, предъявляемые к жатрагенту в технологии: жатракционная способность, селективность, физические свойства (плотность), стоимость, минимальная токсичность, отсюда – величина растворимости в водной фазе, химическая и гидролитическая устойчивость. Примеры жатрагентов, широко применяемых в технологии.

Разбавители экстрагентов. Требования к их свойствам. Коллоидно-химические аспекты экстракционных процессов. Возможность появления «третьей фазы». Отличие «третьей фазы» от появляющихся на границе раздела фаз межфазных образований. Модификаторы.

Экстракция из многокомпонентных растворов. Влияние природы фоновой минеральной кислоты на селективность экстрагентов. Влияние концентрации фоновой кислоты на извлечение металлов. Экстракция из растворов, многокомпонентных по металлу. Условия и причины увеличения экстрагируемости одного из компонентов или ее подавления в результате наличия другого металла.

Раздел 6. Различные варианты выполнения экстракционного извлечения.

Экстракция металлов в условиях отличия от наиболее распространенной двухфазной системы «водный раствор солей металла – органический раствор экстрагента». ТВЭК-Сы и импрегнаты. Экстракция в множественные эмульсии. Пертрактор. Концентрирование целевого элемента в результате транспортной реакции при переносе через твердую мембрану, содержащую растворенный экстрагент, в фазу, содержащую реактивирующий реагент. Сверхкритическая флюидная экстракция.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	10 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон. ч..
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа (СР):	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,8	59,85
Вид итогового контроля	<u>зачет</u>		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Сорбционные процессы в технологии редких элементов»

1 Цель дисциплины – формирование у обучающегося достаточно полное представление о сорбционных процессах производств редких элементов.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.1; ПК-1.3; ПК-3.2

Знать:

- сорбционные процессы, используемые для проведения гидрометаллургических производств материалов современной энергетики;
- принципы выбора сорбента для конкретного технологического процесса.

Уметь:

- осуществить выбор селективного сорбента для конкретного технологического процесса в технологии редких элементов;
- определить равновесные, кинетические и динамические характеристики сорбента, используемого для извлечения, концентрирования и разделения редких элементов.

Владеть:

- навыками использования инженерных методов расчета типовых сорбционных процессов, используемых в технологии редких элементов;
- навыками выбора сорбента и его характеристик, необходимых для составления исходных данных при проектировании сорбционных процессов.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Сорбционные процессы в гидрометаллургии редких элементов, переработке ОЯТ и очистке радиоактивных отходов

Место сорбционных процессов в гидрометаллургии редких элементов. Сорбция из урановых растворов и пульп. Сорбция благородных металлов на активированных углях и синтетических ионообменниках. Разделение редкоземельных металлов. Сорбция в технологии переработки отработавшего топлива. Сорбционная очистка радиоактивных отходов.

Раздел 2. Получение и свойства сорбентов

2.1. Основные типы сорбентов. Классификация сорбентов. Активированные угли.

Получение активированных углей. Типы и свойства активированных углей. Применение углей в технологии редких элементов. Регенерация активированных углей.

2.2. Волокнистые иониты.

Основные типы волокнистых ионитов. Получение волокон. Свойства ионообменных волокон. Углеродные волокна. Модифицирование углеродных волокон. Основные области применения в технологии редких элементов.

2.3. Иониты. Минеральные иониты. Синтетические неорганические иониты. Смолы.

Катиониты, аниониты. Амфотерные иониты. Специфические сорбенты. Иониты 1 и 2 рода. Типы фиксированных групп в ионитах. Обменная емкость ионитов. Методы определения. Значения pK активных групп в ионитах. Пористость, влагоемкость, набухаемость ионитов. Методы синтеза ионитов. Полимеризация и поликонденсация мономеров, содержащих ионогенные группы. Основные типы отечественных и зарубежных ионитов, их строение. Методы исследования структуры ионитов.

Раздел 3. Теоретические основы ионообменных процессов

3.1. Ионообменное равновесие.

Ионный обмен как мембранное равновесие. Ионный обмен как гетерогенная химическая реакция. Эквивалентность ионного обмена. Изотерма сорбции. Коэффициенты распределения. Коэффициенты разделения. Константы равновесия. Термодинамическая константа ионного обмена. Уравнение Никольского. Концентрационная и кажущаяся константы ионного обмена. Доннановский потенциал. Селективность и специфичность ионитов. Ряды селективности. Расчет ионообменных равновесий.

3.2. Кинетика ионообменных процессов.

Ионный обмен с точки зрения кинетики гетерогенных процессов. Диффузионный поток и движущие силы диффузии. Стадии, определяющие скорость ионного обмена. Внешнедиффузионная кинетика. Кинетика диффузии внутри зерна ионита (гелевая кинетика). Химическая кинетика при ионном обмене. Методы распознавания лимитирующей стадии кинетики. Уравнения, описывающие гелевую, внешнедиффузионную и смешанную кинетику. Экспериментальные исследования кинетики. Расчет коэффициентов диффузии ионов в ионитах. Модели псевдопервого и псевдовторого порядка.

3.3. Динамика сорбции.

Емкость до проскока. Динамическая обменная емкость. Методы определения степени использования ионита. Выходные кривые при ионном обмене в колонках. Ионообменная хроматография. Фронтальный, вытеснительный и элюентный метод в хроматографии. Уравнение Шилова. Время защитного действия.

3.4. Регенерация ионитов.

Десорбция и регенерация ионитов. Типы десорбционных процессов. Отравление ионитов. Методы регенерации ионитов.

3.5. Технологические аспекты сорбции редких элементов.

Анализ сорбционных характеристик и выбор сорбента для конкретного процесса извлечения редкого элемента. Ознакомление с испытательными стендами по сорбции редких элементов.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	10 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон. ч..
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа (СР):	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,8	59,85
Вид итогового контроля	<u>зачет</u>		

5.4. Практика

Аннотация рабочей программы «Учебная практика: ознакомительная практика»

1 Цель практики – ознакомление обучающихся с методологическими основами организации образовательного процесса по профилю изучаемой программы специалитета на кафедре технологии редких элементов и наноматериалов на их основе РХТУ им. Д.И. Менделеева, с основными направлениями научно-исследовательской работы кафедры в области химической технологии материалов современной энергетики, в том числе – в области технологии редкометалльного сырья, основными процессами выделения, очистки и концентрирования редких и рассеянных элементов, получение первичных профессиональных умений и навыков путём самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

2 В результате прохождения практики обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; ОПК-3.1; ОПК-4.2; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3; ПК-2.2

Знать:

- порядок проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы специалитета
- порядок проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных физико-химических методов анализа;
- правила техники безопасности и производственной санитарии.

Уметь:

- использовать современные приборы и методики по профилю программы, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.

Владеть:

- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы;
- способностью на практике использовать умения и навыки в проведении химических и физико-химических анализов с использованием современной аппаратуры;
- навыками написания отчёта по практике по получению первичных профессиональных умений и навыков.

3. Краткое содержание практики

Раздел 1. Введение. История и современная деятельность кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе. Цели и задачи практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, ознакомление с историей кафедры

технологии редких элементов и наноматериалов на их основе, профессорско-преподавательским составом, направлениями и организацией научных исследований на кафедре, специальной терминологией (глоссарием) в технологии редких элементов, техникой и оборудованием для проведения лабораторных работ, проверка ключевых понятий химии, химической номенклатуры.

Раздел 2. Ознакомительные экскурсии на предприятия и в организации, деятельность которых связана с профилем изучаемой программы специалитета (2 экскурсии), такие как: Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» – Институт химических реактивов и особо чистых химических веществ (ИРЭФ) (НИЦ «Курчатовский институт – ИРЭФ), г. Москва; «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского (ФГУП «ВИМС»), г. Москва; ООО «ЛИТ» ГК «СКАЙГРАД», «Лаборатория инновационных технологий», г. Королев, Московская обл. и др.). Перечень предприятий может уточняться.

Раздел 3. Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности и оборудованием в лабораториях кафедры. Ознакомление с основными процессами в технологии редких элементов. Практика в лабораториях кафедры (процессы измельчения, механоактивации, выщелачивания, жидкостной экстракции, ионного обмена).

Раздел 4. Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности ЦКП, ИБЦ, Музеем истории РХТУ им. Д.И. Менделеева. Принципы, формы и методы организации аналитических работ в Центре коллективного пользования (ЦКП) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Раздел 5. Оформление отчета о прохождении практики. Выполнение индивидуального задания (в виде реферата в случае ДОТ). Обработка и систематизация собранного при прохождении практики практического и информационного материала. Оформление отчета (в случае ДОТ включает реферат).

4 Объем практики

Виды учебной работы	6 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон. ч..
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лабораторные занятия (ЛР)	1,78	64	48
Самостоятельная работа (СР):	1,22	44	44
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		25,6	19,2
Написание отчета		18	13,5
Вид контроля	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы «Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)»

1 Цель практики – формирование необходимых компетенций и приобретения навыков для осуществления научно-исследовательской деятельности по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности, овладения методологией и методами обработки результатов научных исследований.

2 В результате прохождения практики обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-4.3; УК-4.9; УК-4.11; ОПК-1.18; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.2; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Знать:

- подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;

- принципы организации проведения экспериментов и испытаний;
- принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

Уметь:

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой НИР;
- выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;
- анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.

Владеть:

- приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.
- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;
- навыками критического анализа научно-технической литературы, разработки и формулирования собственных методологических подходов к решению научных проблем.

3. Краткое содержание практики

Раздел 1. Подготовка аналитического обзора и обоснование методик эксперимента.

Составление плана научно-исследовательской работы: литературный обзор по теме НИР, теоретическая часть исследования, практическая часть исследования. Постановка цели и задач исследования. Объект и предмет исследования. Цели и задачи исследования. Проведение анализ информации по теме НИР и составление аналитического отчета. Методики проведения экспериментальных исследований. Методики обработки результатов экспериментов и их анализа.

Раздел 2. Выполнение научных исследований и обработка экспериментальных данных.

Составление плана экспериментов. Выполнение научных исследований для получения практических результатов. Обработка экспериментальных данных, интерпретация и обобщение результатов исследования.

Раздел 3. Написание отчета и подготовка научного доклада и презентации.

Подготовка и написание отчета. Подготовка текстовых, графических и мультимедийных материалов для научного доклада. Подготовка презентации доклада по теме научно-исследовательской работы.

4 Объем практики

Виды учебной работы	Всего		8 семестр		9 семестр		10 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	18	648	3	108	6	216	9	324
Контактная работа – аудиторные занятия	9,3	334	1,8	64	3	108	4,5	162
Лабораторные работы (ЛР)	9,3	334	1,8	64	3	108	4,5	162
Самостоятельная работа (СР)	8,7	314	1,2	44	3	108	4,5	162
Контактная самостоятельная работа		1,2	1,2	0,4	3	0,4	4,5	0,4

Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	8,7	312,8		43,6		107,6		161,6
Вид контроля:			зачет с оценкой		зачет с оценкой		зачет с оценкой	

Виды учебной работы	Всего		8 семестр		9 семестр		10 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	18	468	3	81	6	162	9	243
Контактная работа – аудиторские занятия	9,3	250,5	1,8	48	3	81	4,5	121,5
Лабораторные работы (ЛР)	9,3	250,5	1,8	48	3	81	4,5	121,5
Самостоятельная работа (СР)	8,7	235,5	1,2	33	3	81	4,5	121,5
Контактная самостоятельная работа	8,7	0,9	1,2	0,3	3	0,3	4,5	0,3
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР		234,6		32,7		80,7		121,2
Вид контроля:	зачет с оценкой		зачет с оценкой		зачет с оценкой		зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы «Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика»

1 Цель практики – практическое ознакомление и изучение установок и оборудования для осуществления гидро- и пирометаллургических процессов получения редких элементов и наноматериалов на их основе, устройства основного технологического оборудования, структуры организации работы подразделения в составе предприятия.

2 В результате прохождения практики обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПСК-1.1.1; ПСК-1.1.2; ПСК-1.1.3; ПСК 1.2.1; ПСК 1.2.2; ПСК 1.2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3

Знать:

- технологические процессы, принципиальную технологическую схему производства и основное технологическое оборудование, используемые для извлечения редких элементов гидро- и пирометаллургическими методами;
- организационную структуру предприятий по производству редких элементов и продукции на их основе;
- основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса, исходного сырья и качества продукции;
- основные нормативные документы по стандартизации и сертификации редкометалльной продукции;
- правила техники безопасности, экологии и производственной санитарии.

Уметь:

- принимать конкретные технические решения при осуществлении технологического процесса, выбирать технические средства для контроля и регулировки технологических параметров;
- использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности.

Владеть:

- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса;
- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.

3. Краткое содержание практики

Раздел 1. Ознакомление и изучение экспериментальной установки получения концентрата редких элементов.

Изучение установки получения концентрата редких элементов. [Задачи установки.](#) [Схема установки.](#) Принцип работы установки. [Состав установки.](#) [Параметры установки.](#) [Методы анализа редких элементов в концентрате.](#) Выполнение индивидуального задания.

Раздел 2. Изучение основных технологических процессов, параметров и методов их регулирования на опытно-промышленной установке для гидрометаллургического процесса.

Технологическая схема и описание установки. Режим работы установки. Параметры установки. Вспомогательное оборудование. Оборудование контроля. Персонал установки.

Выполнение индивидуального задания.

Раздел 3. Изучение основных узлов, схем и технологических параметров работы экспериментального стенда по получению полупродукта редких элементов.

Принципиальная схема стенда. Назначение основных узлов. Анализ редких элементов в полупродукте. Параметры работы установки. Выполнение индивидуального задания.

Раздел 4. Систематизация материала, подготовка отчета о прохождении практики

Обобщение и систематизация данных по структуре, технологии производства, применяемому оборудованию, выпускаемой предприятием продукции, методам и формам контроля продукции. Поиск и сбор недостающих данных. Подготовка и написание отчета о прохождении практики.

Объем практики

Виды учебной работы	10 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч..
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:			
Самостоятельная работа:	3	108	81
Контактная самостоятельная работа	3	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		89,6	67,2
Написание отчета		18	13,5
Вид контроля	<u>Зачет с оценкой</u>		

Аннотация рабочей программы «Производственная практика: Научно-исследовательская работа»

1 Цель практики – выполнение научных исследований по тематике выпускной квалификационной работы.

2 В результате прохождения практики обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПСК-1.1.1; ПСК-1.1.2; ПСК-1.1.3; ПСК 1.2.1; ПСК 1.2.2; ПСК 1.2.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Знать:

- основы организации и методологию научных исследований;
- современные научные концепции в области химической технологии материалов ядерного топливного цикла;

- структуру и методы управления современным производством материалов ЯТЦ.
- принципы и методы выполнения экспериментов и испытаний по теме выпускной квалификационной работы.

Уметь:

- работать с научными текстами, пользоваться научно-справочным аппаратом;
- обрабатывать, анализировать полученные экспериментальные данные;
- оформлять результаты научных исследований;
- использовать полученные теоретические знания для проектирования технологических линий производств материалов ЯТЦ.

Владеть:

- приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований.
- навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования публикаций;
- методами проектирования основных и вспомогательных цехов производства материалов ЯТЦ, способами расчета технологического оборудования.

3. Краткое содержание практики

Раздел 1. Проведение научных исследований по тематике выпускной квалификационной работы

Определение целей и задач практики. Составление и согласование плана выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР), контрольных точек, вида и объема представляемого к каждой контрольной точке материала. Организационно-методические мероприятия. Сбор и анализ научно-технической информации по теме ВКР.

При выполнении ВКР в форме научно-исследовательской работы проводится сбор и анализ литературных и научно-информационных источников по теме ВКР, отработка методик и выполнение экспериментальных исследований, обработка и систематизация полученного материала.

В случае выполнения ВКР в форме проектной расчётно-графической работы (РГР) при прохождении практики проводится сбор, анализ, систематизация необходимой для выполнения РГР информации по функционированию технологических линий производства материалов ЯТЦ, подбор и согласование работы основного и вспомогательного технологического оборудования.

Оформление отчёта по практике проводится в виде аналитического обзора по теме ВКР.

4 Объем практики

Виды учебной работы	11 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон. ч..
Общая трудоемкость практики по учебному плану	24,0	864	648
Контактная работа – аудиторные занятия:	15,1	544	408
Лабораторные занятия (ЛР)	15,1	544	408
Самостоятельная работа (СР):	8,9	320	240
Контактная самостоятельная работа	8,9	0,4	0,3
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР		300	225
Написание отчета		19,6	14,7
Вид итогового контроля	Зачет с оценкой		

5.5. «Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы»

1 Цель государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла».

2 В результате прохождения государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы у студента проверяется сформированность следующих компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности.

Выпускник, освоивший программу специалитета, должен обладать следующими компетенциями:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; УК-2.6; УК-2.7; УК-2.8; УК-2.9; УК-2.10; УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-3.4; УК-3.5; УК-3.6; УК-3.7; УК-3.8; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-4.6; УК-4.7; УК-4.8; УК-4.9; УК-4.10; УК-4.11; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3; УК-5.4; УК-5.5; УК-5.6; УК-5.7; УК-5.8; УК-5.9; УК-5.10; УК-5.11; УК-5.12; УК-5.13; УК-5.14; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5; УК-6.6; УК-6.7; УК-7.1; УК-7.2; УК-7.3; УК-7.4; УК-8.1; УК-8.2; УК-8.3; УК-8.4; УК-8.5; УК-8.6; УК-8.7; УК-8.8; УК-8.9; УК-8.10; УК-9.1; УК-9.2; УК-9.3; УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3; УК-11.1; УК-11.2; УК-11.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-1.5; ОПК-1.6; ОПК-1.7; ОПК-1.8; ОПК-1.9; ОПК-1.10; ОПК-1.11; ОПК-1.12; ОПК-1.13; ОПК-1.14; ОПК-1.15; ОПК-1.16; ОПК-1.17; ОПК-1.18; ОПК-1.19; ОПК-1.20; ОПК-1.21; ОПК-1.22; ОПК-1.23; ОПК-1.24; ОПК-1.25; ОПК-1.26; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ОПК-2.5; ОПК-2.6; ОПК-2.7; ОПК-2.8; ОПК-2.9; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3; ПСК-1.1.1; ПСК-1.1.2; ПСК-1.1.3; ПСК 1.2.1; ПСК 1.2.2; ПСК 1.2.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

Знать:

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области химической технологии материалов современной энергетики;
- методы синтеза и исследования физико-химических, физико-механических свойств материалов современной энергетики;
- современные научные тенденции развития в области химической технологии материалов современной энергетики;
- основные технологические процессы эффективного и безопасного получения материалов современной энергетики.

Уметь:

- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования с использованием современных приборов, анализировать и интерпретировать полученные результаты, подготавливать отчеты и публикации о результатах исследований;
- осуществлять поиск и анализ научно-технической информации в области химической технологии материалов современной энергетики с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований;
- применять знания по химии и технологии материалов современной энергетики и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых материалов современной энергетики.

Владеть:

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований; современными методами исследования и анализа материалов современной энергетики;
- навыками проведения исследований материалов современной энергетики, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения;
- навыками выполнения инженерных расчетов, обеспечивающих проведение существующего технологического процесса или внесения в него необходимых дополнений и изменений.

3. Краткое содержание государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы в форме ВКР проходит в 11 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла».

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении РПД, осуществляется путем проведения защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) и присвоения квалификации «инженер».

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по специальности. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК в соответствии СА локальными нормативными и распорядительными актами университета.

Материалы, представляемые к защите:

- выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);
- задание на выполнение ВКР;
- отзыв руководителя ВКР;
- рецензия на ВКР;
- презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;
- доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома.

Решение о присуждении выпускнику квалификации «инженер» принимается за заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

4 Объем государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы

Виды учебной работы	11 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон. ч..
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	162

Контактная работа (КР):	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6	216	162
Контактная работа – итоговая аттестация	6	0,67	0,5
Выполнение, написание и оформление ВКР		215,33	161,5
Вид контроля	Защита ВКР		

5.5. Факультативы

Аннотация рабочей программы дисциплины «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»

1. Цель дисциплины -- подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-8.2, УК-8.3, УК-8.5, УК-8.6, УК-8.8.

Знать:

- характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;

- основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;

- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;

- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

Уметь:

- использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;

- применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);

- оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

Владеть:

- приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);

- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

3. Краткое содержание дисциплины.

Раздел 1. Опасности природного характера

Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

Раздел 2. Опасности техногенного характера

Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

Раздел 3. Опасности военного характера

Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

Раздел 4. Пожарная безопасность

Пожарная опасность. Пожарная охрана. Классификация пожаров в зданиях и помещениях. Стадии развития пожаров. Локализация и тушение пожаров. Первичные средства пожаротушения (огнетушители ОП -8, ОУ-2, ОВП-5, внутренний пожарный водопровод) и правила пользования ими. Автоматические системы пожаротушения – спринклерные и дренчерные. Огнетушащие вещества – вода, пены, негорючие газы и разбавители, порошковые составы, галогензамещенные углеводороды.

Раздел 5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения

Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации. Экстренная эвакуация студентов из аудитории при возникновении пожара.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПП-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК) человека. Медицинские средства защиты.

Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

Раздел 6. Оказание первой помощи

Оказание первой помощи при ожогах, ранениях, заражении. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров.

Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации

Аварийно-спасательные работы. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаз ГП-7 с ДПГ-3).

4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
Общая трудоемкость дисциплины	1	36	27
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16	12
Лекции	0,44	16	12
Самостоятельная работа	0,56	20	15
Контактная самостоятельная работа	0,56	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		19,8	14,85
Вид итогового контроля:	зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Перевод научно-технической литературы»

1. 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.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-4.6; УК-4.7; УК-4.8; УК-4.9; УК-4.10; УК-

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. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы

1.1 Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловой анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.

1.2 Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей

1.3 Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория» «Измерения в химии».

1.4. Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.

Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.

2.1. Особенности перевода предложений во временах Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.

2.2. Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".

2.3. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.

2.4. Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Технология», «Промышленное оборудование»

Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола

3.1 Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.

3.2 Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

3.3 Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.

Раздел 4. Особенности реферативного перевода

4.1. Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.

4.2. Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации)

4.3. Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.

4. Объем учебной дисциплины

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	2,0	72,0	2,0	72,0
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	64,4	0,9	32,0	0,9	32,0
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64,0	0,9	32,0	0,9	32,0
Самостоятельная работа	2,2	80,0	1,1	40,0	1,1	40,0
Контактная самостоятельная работа	2,2	0,4	1,1	0,2	1,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6		39,8		39,8
Виды контроля:						
Вид контроля из УП			Зачет		Зачет	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108	2	54,0	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	48,3	0,9	24	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Самостоятельная работа	2,2	60,0	1,1	30,0	1,1	30,0
Контактная самостоятельная работа	2,2	0,3	1,1	0,15	1,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,7		29,85		29,85
Виды контроля:						
Вид контроля из УП			Зачет		Зачет	

6. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ СПЕЦИАЛИТЕТА

6.1. Общесистемные требования к реализации РПД специалитета

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации РПД специалитета.

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы специалитета по Блоку 1 «Дисциплины (модули)» и Блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Электронная информационно-образовательная среда обеспечивает возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения РПД специалитета;
- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников университета за период реализации РПД специалитета в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования.

6.2. Требования к материально-техническому обеспечению РПД специалитета

Материально-техническая база университета соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Перечень материально-технического обеспечения включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для обучающихся по программе специалитета, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской

работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий университет обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей)

Материально-техническое обеспечение РПД специалитета по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла» включает:

6.2.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

– *Оборудование в лаборатории «Методы физико-химического анализа в технологии редких металлов»:*

1. Весы лабораторные ONAUS,
2. Весы техн. электронные 200/0,01,
3. Иономер И-500,
4. Спектрофотометр УФ-ВИД,
5. Сушильный шкаф СНОЛ,
6. Титратор автомат. АТП-01 с компьютером,
7. Фотометр пламенный РГР7 с компрессором,
8. Спектрофотометр СФ 2000,
9. Термостат жидкостной циркуляционный LOIP LT-116a,
10. Устройство для сушки посуды ПЭ-2000,
11. Шейкер S-3,02.

– *Приборы и оборудование в лаборатории «Химия и технология редких металлов и урана»:*

1. Аквадистилятор ДЭ-10,
2. Весы AR2140,
3. Весы аналитические GR-200,
4. Весы лабораторные ВЛР-200 №297,
5. Микрокомпрессор 502 VD/12V,
6. Перемешивающее устройство ПЭ-81,
7. Перемешивающее устройство ПЭ-8310 со штативом,
8. Перемешивающее устройство ПЭ-89,
9. Сигнализатор загрязненности (руки) СЗБ-04,
10. Сушильный шкаф SNOL 24/200,
11. Устройство для сушки посуды ПЭ-2000,
12. Фотометр КФК-3-01,
13. Шейкер S-4,
14. Электропечь СНОЛ 10/11,
15. Электропечь СНОЛ 12/12,

– *Приборы и оборудование в научных лабораториях для определения свойств, строения и получения материалов современной энергетики, необходимых в технологии теплоносителей и радиозоологии:*

Трубчатая вращающаяся печь RSR 80/50/11 Naberthem в комплекте, газоанализирующая система GSD, лабораторный прибор с двумя модулями S80-K, вибрационная мельница, автоматический газовый пикнометр с термостатом MUPY-30-T, бидистиллятор GFL 2102, лабораторная дисковая вибрационная мельница Pulverisette 9, лабораторный виброгрохот Analysette 3, иономер с двумя модулями S80-K, насос вакуумный

RV3, печь муфельная L24\11, планетарная мельница Pulverisette 5, планетарная микромельница Pulverisette 7, пресс лабораторный 54MP250, ротационный делитель проб Laborette 27, спектрометр энергодисперсионный X-CALIBUR, центрифуга Rotina 380, смеситель С 2,0, газоанализатор OMNIStar GSD 320, комплекс из синхронного термического анализатора и газового масс-спектрометра TGA/DTA 7300 THERMOStar, микроскоп ПОЛАР-3, печь проходная «Термокерамика», ультразвуковая установка Булава-П модель УЗАП-3/22-ОП, 10-ти ступенчатый каскад центробежных экстракторов, Весы OHAUS, pH-метры, Спектрофотометр КФК, Установка для кавитационного выщелачивания.

6.2.2. Учебно-наглядные пособия:

Компьютерные презентации к лекционным курсам, макеты технологических установок.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, в том числе программами для расчета спектров излучений, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

6.2.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, **в том числе отечественного производства** (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) **и подлежит обновлению при необходимости**).

При использовании в образовательном процессе печатных изданий, в университете сформирован библиотечный фонд, укомплектованный печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), **в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий**, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для реализации основной образовательной программы подготовки по программе специалитета по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов**

современной энергетики, специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла» используются фонды учебной, учебно-методической, научной, периодической научно-технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева и кафедр, участвующих в реализации программы.

Информационно-библиотечный центр РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку реализации программы, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно- исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для реализации и качественного освоения обучающимися по программе специалитета образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы подготовки специалистов.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 719 785 экз.

При использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

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

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся 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, к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.

		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 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.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд- ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
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 РПД.
3	Информационно- справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно- технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2022 № 33.03-Р-3.1-4426/2022 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2022 по 19.04.2023 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.

		сайте НЭБ.	
7	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Л-3.1-4377/2022 Сумма договора – 478 304.00 С 16.03.2022 по 15.03.2023 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Р-3.1-4375/2022 Сумма договора – 258 488 - 00 С 16.03.2022 по 15.03.2023 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

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

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.
[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)
[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)
[Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999](#)
[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)
[Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995](#)
[Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998](#)

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

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

[Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

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

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

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

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральное агентство по интеллектуальной 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.

6.3. Требования к кадровым условиям реализации РПД специалитета

Реализация РПД специалитета обеспечивается педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации РПД специалитета на иных условиях.

Квалификация педагогических работников университета соответствует квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах.

Не менее 60 процентов численности педагогических работников университета, участвующих в реализации РПД специалитета, и лиц, привлекаемых университетом к реализации РПД специалитета на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модулю).

Не менее 5 процентов численности педагогических работников университета, участвующих в реализации РПД специалитета, и лиц, привлекаемых университетом к реализации РПД специалитета на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являются руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

Не менее 60 процентов численности педагогических работников университета и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности университетом на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

Общее руководство научным содержанием РПД специалитета осуществляется научно-педагогическим работником университета, имеющим ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации), осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты (участвующим в осуществлении таких проектов) по специальности, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

6.4. Требования к финансовым условиям реализации РПД специалитета

Финансовое обеспечение реализации РПД специалитета осуществляется в объеме не ниже значений базовых нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования – программ специалитета и значений корректирующих коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

6.5. Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной

деятельности и подготовки обучающихся по РПД специалитета

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся РПД специалитета определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой университет принимает участие на добровольной основе.

В целях совершенствования РПД специалитета при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по РПД специалитета привлекает работодателей и (или) их объединения, иных юридических и (или) физических лиц, включая педагогических работников университета.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по РПД специалитета обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности по программе специалитета в рамках процедуры государственной аккредитации осуществляется с целью подтверждения соответствия образовательной деятельности по программе специалитета требованиям ФГОС ВО.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по РПД специалитета может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе иностранными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры, с целью признания качества и уровня подготовки выпускников отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии) и (или) требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля.

7 НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПРОГРАММЫ СПЕЦИАЛИТЕТА

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**, оценка качества освоения обучающимися РПД специалитета включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию и ГИА обучающихся.

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и ГИА обучающихся по РПД специалитета осуществляется в соответствии с ФГОС ВО 3++ и локальными нормативными актами университета.

Текущий контроль, промежуточная аттестация и аттестационные испытания итоговой (государственной итоговой) аттестации выпускников РПД специалитета

Текущий контроль и промежуточная аттестация по всем видам учебной деятельности обучающихся осуществляется в соответствии с требованиями Положения о рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.02.2020 г., протокол № 8, введенного в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 20.03.2020 г. № 27 ОД.

Текущий контроль успеваемости обучающихся обеспечивает оценку уровня освоения дисциплин, прохождения практик, выполнения ВКР и проводится преподавателем на любом из видов учебных занятий. **Обязательной составляющей текущего контроля успеваемости является учет преподавателями посещаемости учебных занятий обучающимися.** По результатам текущего контроля успеваемости три раза в семестр для всех курсов по всем дисциплинам проводится аттестация

обучающихся.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзаменов, зачетов с оценкой и зачетов для всех курсов по дисциплинам и практикам, предусмотренным учебным планом специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**. Результаты сдачи зачетов оцениваются на «зачтено», «не зачтено»; зачетов с оценкой и экзаменов – на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При освоении настоящей РПД специалитета изучение части дисциплин может быть заменено на онлайн-курсы, при условии, что в результате освоения онлайн-курса формируются те же компетенции (части компетенций), что и в рамках указанных дисциплин. Онлайн-курс должен быть выбран и реализован в соответствии с Положением о зачете результатов освоения открытых онлайн- курсов, реализуемых образовательными организациями, в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020 г., протокол № 9, введенного в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева 27.03.2020 г. № 29 ОД.

ГИА осуществляется в соответствии с требованиями Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019 г., протокол № 3, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 г. №646А; Положения о выпускной квалификационной работе для обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019 г., протокол № 3, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 г. №646А.

К ГИА допускаются обучающиеся, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план по РПД специалитета в соответствии с ФГОС ВО 3++ по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**. Для проведения ГИА в университете ежегодно формируются государственные экзаменационные комиссии (ГЭК) и апелляционные комиссии. Темы ВКР отражают актуальные проблемы, связанные со специальностью **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**. Университет утверждает перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), и доводит его до сведения обучающихся не позднее чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

Тема ВКР персонально для каждого обучающегося утверждается приказом проректора по университету перед началом выполнения выпускной квалификационной работы. Данным приказом утверждается также руководитель ВКР. Перед началом выполнения ВКР обучающийся совместно с руководителем составляет индивидуальный план подготовки и выполнения ВКР, предусматривающий очередность и сроки выполнения отдельных частей работы. Текст пояснительной записки ВКР проверяется на наличие неправомерных заимствований. Проверка осуществляется в соответствии с Положением о порядке проверки выпускных квалификационных работ и научных докладов об основных результатах подготовленных научно-квалификационных работ (диссертаций) на объем заимствования и их размещения в электронно-библиотечной системе РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019 г., протокол № 3, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 г. №646А .

Защита ВКР проводится на открытых заседаниях ГЭК с участием не менее двух третей ее состава. График защиты ВКР составляется по согласованию с обучающимися и

доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за 30 дней до начала работы ГЭК. Результаты работы ГЭК определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний комиссий. По окончании работы председатель ГЭК составляет отчет о проделанной работе.

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ГИА проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

8 РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

Рабочие программы дисциплин, практик и ГИА (перечень дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

Обязательная часть:

1. Иностранный язык
2. Философия
3. История
4. Правоведение
5. Математика
6. Физика
7. Общая и неорганическая химия
8. Введение в информационные технологии:
 - 8.1. Основы информационных технологий
 - 8.2. Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности
9. Инженерная и компьютерная графика
10. Проблемы устойчивого развития
11. Прикладная механика
12. Органическая химия
13. Физическая химия
14. Коллоидная химия
15. Аналитическая химия
16. Электротехника и промышленная электроника
17. Безопасность жизнедеятельности
18. Процессы и аппараты химической технологии
19. Общая химическая технология
20. Системы управления химико-технологическими процессами
21. Физическая культура и спорт
22. Основы ядерной физики и дозиметрии
23. Радиохимия
24. Физико-химические методы анализа
25. Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности
26. Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики
27. Экономика ядерной отрасли
28. Оборудование производств редких элементов
29. Технология керамического топлива
30. Радиохимическая переработка ОЯТ
31. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту

Часть, формируемая участниками образовательных отношений:

32. Квантовая химия материалов современной энергетики

33. Экология в технологии материалов современной энергетики
34. Основы экономики и управления производством в технологии материалов современной энергетики
35. Теория вероятностей и математическая статистика в технологии материалов современной энергетики
36. Лабораторные работы по органической химии
37. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
38. Химия редких и рассеянных элементов
39. Химия твердого тела в технологии редких элементов
40. Методы физико-химического анализа в технологии редких металлов
41. Химия и технология редких металлов и урана
42. Проектирование производств редких металлов
43. Инженерная психология в технологии материалов современной энергетики
44. Русский язык и культура речи в технологии материалов современной энергетики
45. Основы менеджмента и маркетинга в технологии материалов современной энергетики
46. Основы технического регулирования и управления качеством в технологии материалов современной энергетики
47. Нетрадиционная переработка редкометального сырья
48. Математическое моделирование экстракционных равновесий
49. Экстракция в технологии редких металлов
50. Сорбционные процессы в технологии редких элементов

Практика (обязательная часть):

51. Учебная практика: ознакомительная практика
52. Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Практика (часть, формируемая участниками образовательных отношений):

53. Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
54. Производственная практика: научно-исследовательская работа

Государственная итоговая аттестация:

55. Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Факультативные дисциплины:

56. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
57. Перевод научно-технической литературы

входящих в РПД по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**, специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной РПД.

9 ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ГИА ОБУЧАЮЩИХСЯ РПД СПЕЦИАЛИТЕТА

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики** для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям РПД специалитета разработаны ФОС по каждой дисциплине, практике, ГИА, включающие типовые задания,

контрольные работы, тесты, ситуационные задания, кейс-задачи, вопросы к зачетам и экзаменам, средства и методы оценки, позволяющие оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций.

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА разрабатываются в соответствии с Порядком разработки и утверждения образовательных программ, утвержденным решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.06.2020, протокол №12, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 29.06.2020 № 480Д.

ФОС по дисциплинам, практикам и ГИА (перечень дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

Обязательная часть:

1. Иностранный язык
 2. Философия
 3. История
 4. Правоведение
 5. Математика
 6. Физика
 7. Общая и неорганическая химия
 8. Введение в информационные технологии:
 - 8.1. Основы информационных технологий
 - 8.2. Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности
 9. Инженерная и компьютерная графика
 10. Проблемы устойчивого развития
 11. Прикладная механика
 12. Органическая химия
 13. Физическая химия
 14. Коллоидная химия
 15. Аналитическая химия
 16. Электротехника и промышленная электроника
 17. Безопасность жизнедеятельности
 18. Процессы и аппараты химической технологии
 19. Общая химическая технология
 20. Системы управления химико-технологическими процессами
 21. Физическая культура и спорт
 22. Основы ядерной физики и дозиметрии
 23. Радиохимия
 24. Физико-химические методы анализа
 25. Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности
 26. Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики
 27. Экономика ядерной отрасли
 28. Оборудование производств редких элементов
 29. Технология керамического топлива
 30. Радиохимическая переработка ОЯТ
 31. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту
- Часть, формируемая участниками образовательных отношений:
32. Квантовая химия материалов современной энергетики
 33. Экология в технологии материалов современной энергетики
 34. Основы экономики и управления производством в технологии материалов современной энергетики

35. Теория вероятностей и математическая статистика в технологии материалов современной энергетики
36. Лабораторные работы по органической химии
37. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
38. Химия редких и рассеянных элементов
39. Химия твердого тела в технологии редких элементов
40. Методы физико-химического анализа в технологии редких металлов
41. Химия и технология редких металлов и урана
42. Проектирование производств редких металлов
43. Инженерная психология в технологии материалов современной энергетики
44. Русский язык и культура речи в технологии материалов современной энергетики
45. Основы менеджмента и маркетинга в технологии материалов современной энергетики
46. Основы технического регулирования и управления качеством в технологии материалов современной энергетики
47. Нетрадиционная переработка редкометального сырья
48. Математическое моделирование экстракционных равновесий
49. Экстракция в технологии редких металлов
50. Сорбционные процессы в технологии редких элементов

Практика (обязательная часть):

51. Учебная практика: ознакомительная практика
52. Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Практика (часть, формируемая участниками образовательных отношений):

53. Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
54. Производственная практика: научно-исследовательская работа

Государственная итоговая аттестация:

55. Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Факультативные дисциплины:

56. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
57. Перевод научно-технической литературы

входящих в РПД по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**, специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной РПД.

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНАМ, ПРАКТИКАМ И ГИА

Методические материалы по дисциплинам, практикам и ГИА (перечень дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

Обязательная часть:

1. Иностранный язык
2. Философия
3. История
4. Правоведение

5. Математика
6. Физика
7. Общая и неорганическая химия
8. Введение в информационные технологии:
 - 8.1. Основы информационных технологий
 - 8.2. Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности
9. Инженерная и компьютерная графика
10. Проблемы устойчивого развития
11. Прикладная механика
12. Органическая химия
13. Физическая химия
14. Коллоидная химия
15. Аналитическая химия
16. Электротехника и промышленная электроника
17. Безопасность жизнедеятельности
18. Процессы и аппараты химической технологии
19. Общая химическая технология
20. Системы управления химико-технологическими процессами
21. Физическая культура и спорт
22. Основы ядерной физики и дозиметрии
23. Радиохимия
24. Физико-химические методы анализа
25. Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности
26. Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики
27. Экономика ядерной отрасли
28. Оборудование производств редких элементов
29. Технология керамического топлива
30. Радиохимическая переработка ОЯТ
31. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту

Часть, формируемая участниками образовательных отношений:

32. Квантовая химия материалов современной энергетики
33. Экология в технологии материалов современной энергетики
34. Основы экономики и управления производством в технологии материалов современной энергетики
35. Теория вероятностей и математическая статистика в технологии материалов современной энергетики
36. Лабораторные работы по органической химии
37. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
38. Химия редких и рассеянных элементов
39. Химия твердого тела в технологии редких элементов
40. Методы физико-химического анализа в технологии редких металлов
41. Химия и технология редких металлов и урана
42. Проектирование производств редких металлов
43. Инженерная психология в технологии материалов современной энергетики
44. Русский язык и культура речи в технологии материалов современной энергетики
45. Основы менеджмента и маркетинга в технологии материалов современной энергетики
46. Основы технического регулирования и управления качеством в технологии

- материалов современной энергетики
47. Нетрадиционная переработка редкометального сырья
 48. Математическое моделирование экстракционных равновесий
 49. Экстракция в технологии редких металлов
 50. Сорбционные процессы в технологии редких элементов

Практика (обязательная часть):

51. Учебная практика: ознакомительная практика
52. Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Практика (часть, формируемая участниками образовательных отношений):

53. Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
54. Производственная практика: научно-исследовательская работа

Государственная итоговая аттестация:

55. Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Факультативные дисциплины:

56. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
57. Перевод научно-технической литературы

входящих в РПД по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**, специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной РПД.

11 РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ

Рабочая программа воспитания, входящая в РПД по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**, специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла», выполнена в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью данной РПД.

12 КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Календарный план воспитательной работы, входящий в РПД по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**, специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла», выполнен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью данной РПД.

**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»

Специальности

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и
изделий**

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Квалификация «инженер»

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
«15» мая 2024 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по всем специальностям, 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-5.1; УК-5.2; УК-5.3

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития, обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии; УК-5.2. Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп; УК-5.3. Обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия

		при выполнении профессиональных задач.

В результате освоения дисциплины студент специалитета должен:

знать: важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития, обоснование актуальности их использования при социальном и профессиональном взаимодействии;

уметь: выстраивать социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп;

владеть: навыками создания недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.

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 атомизм 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. Арабo-мусульманская 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 нирваны), 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 ТРЕБОВАНИЙ 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-5. Способность воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально- УК-5.1. Отмечает и анализирует особенности межкультурного взаимодействия (преимущества и возможные проблемные		+	+

	историческом, этическом философском контекстах и	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	2

	1	
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. Идейное течение, появившееся в эпоху Возрождения, называется...**
- а) персонализмом
 - б) космизмом
 - в) гуманизмом
 - г) утилитаризмом

Вариант 3

- 1. Философские течения, оформившиеся в Новое время, называются...**
- а) материализм – идеализм
 - б) диалектика – метафизика
 - в) эмпиризм – рационализм
- 2. Кому из философов Нового времени принадлежит изречение «Мыслью, следовательно, существую»?**
- 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 анатомио-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 0869-6ПХ

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 ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется

		действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	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 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

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

М
и
н
и
с
т
р
а

о
б
р
а
з

**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
«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»**

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

**Специализация № 1 «Химическая технология материалов ядерного
топливного цикла»**

Специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов»

**Специализация № 3 «Технология теплоносителей и радиозэкология ядерных
энергетических установок»**

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена:

д.х.н, профессором Розенкевичем М.Б., зав. кафедрой технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого Совета ИМСЭН-ИФХ
«14» мая 2025 г., протокол № 5.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики (специализации: № 1 «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла», №2 «Химическая технология разделения и применение изотопов», № 3 «Химическая технология теплоносителей и радиоэкология ядерных энергетических установок» и № 5 «Радиационная химия и радиационное материаловедение»), рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины на кафедре технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И.Менделеева.. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательных дисциплин учебного плана (Б1.Б.22). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин – математики, физики, неорганической и физической химии.

Цель дисциплины: создание у обучающихся теоретической базы знаний о современных методах физико-химического исследования и анализа для последующего решения конкретных научных и практических задач, связанных с проведением научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности в области контроля за современными процессами получения материалов ядерного и неядерного назначения.

Задача преподавания дисциплины состоит в передаче обучающимся систематизированных сведений о физических и физико-химических принципах, лежащих в основе различных физико-химических методов анализа, и на этой основе сформировать способность определять круг вопросов о составе вещества, на которые можно получить ответы, используя тот или иной метод исследования.

Знания, приобретаемые обучающимися в процессе освоения этой дисциплины, используются ими при изучении последующих теоретических курсов и лабораторных практикумов аналитического профиля в рамках всех специализаций специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики.

Дисциплина «Основы процессов тонкого разделения» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Физико-химические методы анализа» при подготовке инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики (специализации: № 1 «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла», №2 «Химическая технология разделения и применение изотопов», № 3 «Химическая технология теплоносителей и радиоэкология ядерных энергетических установок» и № 5 «Радиационная химия и радиационное материаловедение») направлено на приобретение обучающимися следующих компетенций:

Общепрофессиональные:

- способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способность к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

Профессиональные:

- способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные возможности в получении информации о структуре и составе вещества при использовании различных физико-химических методов анализа,
- физико-химические основы современных методов анализа;
- основные метрологические характеристики различных физико-химических методов анализа;
- последовательность операций при подготовке пробы для проведения анализа, обеспечивающая ее представительность

уметь:

- рассчитывать предел обнаружения вещества в анализируемом объекте по заданным результатам проведенных холостых экспериментов;
- находить в результатах аналитических определений систематические ошибки и промахи;
- выбрать оптимальный метод анализа в зависимости от задачи аналитического определения;
- рассчитать необходимые параметры для получения необходимого аналитического сигнала на основе знания физико-химических основ метода анализа.

владеть:

- методами статистической оценки достоверности полученных результатов аналитического определения концентрации вещества;
- расчетными методами обработки величины аналитического сигнала, полученного в физико-химическом методе анализа, для получения целевой информации о концентрации определяемого вещества,
- знаниями о содержании информации о структуре вещества при использовании данного физико-химического метода анализа.

3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид контроля		
зачет		+
Вид итогового контроля:	зачет	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	81,0
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,33	35,9
Лекции (Лек)	0,89	24,0
Практические занятия (ПЗ)	0,44	11,9
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,67	45,1
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,95

Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид контроля		
зачет	+	+
Вид итогового контроля:	зачет	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лекции	Практ. занятия	Самост. работа
	Введение	1	1	-	-
	Раздел 1 . Порядок проведения анализа и его метрологические характеристики	11	3,5	1,5	6
1.1	Метрологические характеристики методов анализа	7	2	1	4
1.2	Предварительная подготовка проб для проведения анализа	4	1,5	0,5	2
	Раздел 2. Масс-спектрометрия	30,5	9	4	17,5
2.1	Определение масс-спектрометрии и классификация приборов	3,5	1,5	-	2
2.2	Взаимодействие заряженных частиц с электрическими и магнитными полями.	11	2,5	2	6,5
2.3	Типы ионных источников масс спектрометров	5	1,5	0,5	3
2.4	Газовый поток в статическом масс-спектрометре	5	1,5	0,5	3
2.5	Разрешающая способность статического масс-спектрометра	2	0,5	0,5	1
2.6	Типы динамических масс-спектрометров	4	1,5	0,5	2
	Раздел 3. Спектральные методы анализа	28	8,5	3,5	16
3.1	Определение и классификация спектральных методов анализа	2	1	-	1
3.2	Методы атомного спектрального анализа	8	2,5	1	4,5
3.3	Методы молекулярного спектрального анализа	9	2,5	1	5,5
3.4	Типы монохроматоров и регистраторов электромагнитного излучения спектральных приборов	6	2	1	3
3.5	Метрологические характеристики спектральных методов анализа	3	0,5	0,5	2
	Раздел 4 Хроматографические методы анализа	18	6	3	9
4.1	Определение и классификация хроматографических методов анализа, их метрологическая характеристика	4	2	-	2
4.2	Методы газовой хроматографии	5	1,5	1	2,5
4.3	Методы жидкостной хроматографии	5	1,5	1	2,5
4.4	Типы детекторов хроматографов	3	1	-	2
	Раздел 5. Электрохимические методы анализа	13	3,0	2,5	7,5
5.1	Потенциометрия	4,5	1,0	1,0	2,5
5.2	Кулонометрия	4,5	1,0	1,0	2,5
5.3	Вольтамперометрия	4,0	1,0	0,5	2,5
	Раздел 6. Радиочастотные методы анализа	7	2	1	4

6.1	Краткая характеристика методов ЯМР и ЭПР	6	1,0	1,0	4
	Заключение	0,5	-	0,5	-
	Всего часов:	108	32	16	60

4.2. Содержание разделов дисциплины

За подробным содержанием разделов обращайтесь к разработчикам.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

За подробным содержанием разделов обращайтесь к разработчикам.

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Учебным планом дисциплины предусмотрены практические занятия обучающегося в 6 семестре специалитета в объеме 16 акад. ч.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные работы по дисциплине «Физико-химические методы анализа» учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Физико-химические методы анализа» в 6 семестре предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 60 часов.

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

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

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

8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрены 2 контрольные работы. Контрольная работа включает 2 вопроса: 1 теоретический вопрос и расчетная задача. Сроки проведения контрольных работ устанавливаются преподавателем после завершения теоретического рассмотрения разделов дисциплины, включенных в вопросы билетов. Максимальная оценка контрольной работы составляет 50 баллов. Максимальная оценка для получения зачета по дисциплине составляет 100 баллов.

За подробным содержанием разделов обращайтесь к разработчикам.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная:

1. Конюхов В.Ю. Хроматография: учебник. С.-Петербург-М.-Краснодар, 2012. 222 с.
2. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ : учебник Под редакцией Л. Н. Москвина. Санкт-Петербург: Лань, 2019. 584 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/112067> (дата обращения: 18.05.2019).

Б) Дополнительная:

1. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа. Учебник для вузов./ под ред. О.М. Петрухина. М.: Химия, 2001. 496 с.
2. Дёрффель К. Статистика в аналитической химии. М.: Мир, 1994. 268 с.
3. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа. М.: Высшая школа, 1991. 255 с.
4. Сысоев А.А., Чупахин М.С. Введение в масс-спектрометрию. М.: Атомиздат, 1977. 304 с.
5. Основы аналитической химии. в 2 тт./Под ред. акад. Ю.А.Золотова. М.: Высшая школа, Т.1. 1999. 351 с. Т.2. 1999. 494 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы

1. Журнал аналитической химии ISSN 0044-4502.
2. Альманах современной метрологии. ISSN 2313-8068
3. Заводская лаборатория. Диагностика материалов. ISSN 1028-6861
4. Журнал прикладной спектроскопии» ISSN 0514-7506
5. Журнал Analytical Chemistry ISSN 0003-2700
6. Журнал Annual Review of Analytical Chemistry ISSN 1936-1327

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций;
- раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологий (ДОТ) для реализации рабочей программы применяются: следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда РХТУ (ЭИОС);
- сервисы по доставке e-mail сообщений;
- платформа для проведения онлайн конференций и вебинаров – Zoom (<https://zoom.us>).

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: 18.01.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67> (дата обращения: 18.01.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 18.01.2019).

При освоении дисциплины обучающиеся 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: 18.01.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» включает в себя лекции, практические занятия и самостоятельную работу. Теоретическая часть изучаемой дисциплины занимает 32 часа и содержит необходимый теоретический материал по физико-химическим основам современных методов анализа, возможностям и областям применения физико-химического анализа. Практические занятия (16 часов) отводятся для закрепления теоретических знаний и приобретения определенных практических навыков работы с современными аналитическими приборами для получения достоверных результатов.

Дисциплина включает в себя 6 разделов, каждый из которых посвящен таким важнейшим современным методам, как масс-спектрометрия, спектральные, хроматографические, электрохимические, радиочастотные (ЯМР, ЭПР) методы, которые широко используются в профессиональной деятельности современных инженеров как по специальности «Химическая технология материалов современной энергетики» так и в других областях науки и техники.

В течение семестра обучающиеся выполняют 2 письменные контрольные работы.

Для подготовки к контрольной работе преподаватель совместно с обучающимися демонстрируют решение типовых задач по соответствующим разделам дисциплины на практических занятиях. В билеты контрольных работ включены два вопроса, один из которых касается теоретической части дисциплины, а второй включает решение задачи. По результатам каждой контрольной работы обучающийся может получить максимально 50 баллов. Сроки проведения контрольных работ устанавливаются преподавателем после завершения теоретического рассмотрения разделов дисциплины, включенных в вопросы билетов. Изучение дисциплины «Физико-химические методы анализа» заканчивается зачетом, и итоги подводятся по результатам двух контрольных работ.

При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из основных и дополнительных литературных источников, представленных в п. 9.1. данной рабочей программы. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» изучается в 6 семестре специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что обучающиеся имеют общую подготовку по пройденным ранее общенаучным, общеинженерным дисциплинам в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала.

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является передача обучающимся комплекса знаний о современных физико-химических методах анализа и тех возможностях, которые они могут дать в последующей профессиональной деятельности специалиста для обеспечения качества как научно-исследовательской, так и в производственной работы.

На вводном лекционном занятии преподавателю необходимо дать обучающимся понимание значимости оценки степени достоверности результата любого аналитического определения, т.к. этот результат становится отвечающим реальности только при указании доверительного интервала. На этом же занятии необходимо особо отметить роль предварительной подготовки пробы с тем, чтобы она была представительной и адекватно отражала состав объекта анализа.

Учитывая, что дисциплина «Физико-химические методы анализа» преподается будущим специалистам – пользователям методов анализа, то в ходе последующего рассмотрения конкретных физико-химических методов необходимо особое внимание обращать на ту информацию, получение которой может обеспечить тот или иной метод. Материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например,

Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа

Конечной целью преподавания дисциплины должна стать полученная обучающимся способность самостоятельного выбора метода анализа в зависимости от поставленной перед ним конкретной задачи определения состава вещества,.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать обучающимся использование периодических журналов и Интернет-ресурсов.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

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

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

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом, в 6 семестре занятия по дисциплине «Физико-химические методы анализа» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

. 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

13.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
2	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft	02.04.2020 г.

		02.04.2020 г.	Imagine Premium	
3	Microsoft Visio Professional 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
4	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
5	Microsoft Access 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
6	Microsoft Access 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

За подробным содержанием разделов обращайтесь к разработчикам.

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

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

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

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

3. 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).

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

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

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

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

**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
«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ИЗОТОПОВ
И ОСОБО ЧИСТЫХ ВЕЩЕСТВ»**

**Специальность 18.05.02 Химическая технология материалов
современной энергетики
Специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов»**

Квалификация «инженер»

Москва 2025 г.

Программа составлена:

к.т.н. доцентом кафедры технологии изотопов и водородной энергетики
РХТУ им. Д.И. Менделеева И.Л. Растуновой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого Совета ИМСЭН-ИФХ
« 14 » мая 2025 г., протокол № 5 .

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2.	Содержание разделов дисциплины	6
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	8
6.	Практические и лабораторные занятия	9
6.1.	Практические занятия.	9
6.2.	Лабораторные занятия	9
7.	Самостоятельная работа	10
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	10
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	10
8.2.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	11
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	13
9.1.	Рекомендуемая литература	13
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	13
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	13
10.	Методические указания для обучающихся	14
10.1	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	14
10.2	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	15
11.	Методические указания для преподавателей	16
11.1.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	16
11.2.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	16
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	17
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	26
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	26
13.2.	Учебно-наглядные пособия	26
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	26
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	26
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	26
14.	Требования к оценке качества освоения программы	27
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	28

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики (специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов»), рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Физико-химические методы анализа изотопов и особо чистых веществ» Б1.В.13 относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программка дисциплины базируется на знаниях, полученных в ходе изучения дисциплин образовательных программ подготовки инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики.

Цель дисциплины – дать навыки практического использования инструментальных методов анализа при определении изотопного состава веществ и содержания микропримесей.

Основными задачами дисциплины является:

- закрепление на практике теоретических знаний в области анализа стабильных изотопов и особо чистых веществ, полученных обучающимися при изучении предыдущих дисциплин;
- ознакомление с методиками определения изотопного состава и микропримесей различными методами.

Дисциплина «Физико-химические методы анализа изотопов и особо чистых веществ», в соответствии с рабочим учебным планом подготовки специалиста, преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости проводится по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Физико-химические методы анализа изотопов и особо чистых веществ» при подготовке инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики (специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов») направлено на приобретение и развитие следующих компетенций:

Профессиональные компетенции (ПК):

производственно-технологическая деятельность:

- способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);

научно-исследовательская деятельность:

- способность самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10);

Профессионально-специализированные компетенции (ПСК):

- способность к проведению и контролю технологических процессов разделения изотопов с использованием методов изотопного анализа (ПСК-2.1).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- методики проведения изотопного анализа масс-спектрометрическим, спектральными, интерферометрическим и денсиметрическими методами;

- методики проведения определения следовых количеств примесей с использованием спектральных и хроматографических методов;

Уметь:

- проводить определение изотопного состава веществ и микропримесей в особо чистых веществах с использованием различных методов анализа;

- проводить расчет изотопной концентрации с использованием результатов, полученных различными методами;

Владеть:

- навыками работы на аналитических приборах для определения изотопного состава и микропримесей;

- навыками статистической обработки результатов анализа с учетом специфики предварительной подготовки пробы, случайной и систематической приборной погрешности, области определяемых концентраций;

- методами подготовки пробы для масс-спектрометрического и денсиметрических методов анализа.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,78	64
Лабораторные занятия (Лаб)	1,78	64
Самостоятельная работа (СР):	2,22	80
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,8
Вид итогового контроля:	Зачет	

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,78	48
Лабораторные занятия (Лаб)	1,78	48
Самостоятельная работа (СР):	2,22	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,85
Вид итогового контроля:	Зачет	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

4.2 Содержание разделов дисциплины

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Физико-химические методы анализа изотопов и особо чистых веществ» включает в себя 11 работ, в том числе 10 практических лабораторных работ (примерно по 6 часов на каждую), и одна расчетная (примерно 4 часа). В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изученного ранее в дисциплинах «Физико-химические методы анализа» и «Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики. (Раздел 1)», а также дает знания о методиках определения изотопного состава веществ и содержания микропримесей с использованием специального аналитического оборудования. Лабораторный практикум выполняется обучающимися в 8 семестре по маршрутной системе, одновременно каждую работу выполняет не более 3 обучающихся.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 100 баллов (максимально по 9 баллов за каждую практическую работу и 10 баллов – за расчетную). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 80 часов. 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 лабораторным занятиям, включающую в себя проработку теоретического материала, изучение устройства прибора и оформление работы в лабораторном журнале;
- подготовку к сдаче лабораторных работ: статистическую обработку результатов анализа, полученных при выполнении лабораторных работ, формулирование выводов по работе.

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 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

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль успеваемости по дисциплине в 8 семестре осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ

Максимальная оценка за выполнение лабораторного практикума составляет 100 баллов (максимально по 9 баллов за каждую практическую работу и 11 баллов – за расчетную). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А). Основная литература

1. Физико-химические методы анализа изотопов и особо чистых веществ: Лабораторный практикум: учеб. пособие. / Жаворонкова К.Н., Магомедбеков Э.П., Розенкевич М.Б., Растунова И.Л., Чередниченко С.А. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2015. 198 с.
2. Статистическая обработка результатов анализа изотопов и особо чистых веществ физико-химическими методами.: учеб. пособие / Сост. Растунова И.Л., 2009. 46 с.

Б. Дополнительная литература

1. Мюллер Г., Майерсбергер К., Шпринц Х. Специальные методы анализа стабильных изотопов. М.: Атомиздат, 1974. 416 с.
2. Розенкевич М.Б., Шалыгин В.А. Методы анализа особо чистых веществ: учеб. пособие. М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 1995. 80 с.
3. Отто М. Современные методы аналитической химии. М.: Техносфера, 2006. 416 с.
4. Розенкевич М.Б., Недумова Е.С. Немасс-спектрометрические методы анализа стабильных изотопов. М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева. 1984, 48 с.
5. Изотопный анализ воды / А.И. Шатенштейн [и др.]. М.: Изд-во АН СССР. 1957. 244с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы

1. Журнал аналитической химии. ISSN 0044-4502.
2. Альманах современной метрологии. ISSN 2313-8068.
3. АНАЛИТИКА. ISSN 2227-572X
4. Аналитика и контроль. ISSN 2073-1442

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- инструкции по выполнению лабораторных работ;

– комплекты образцов для выполнения лабораторных работ.

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологий (ДОТ) для реализации рабочей программы применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда РХТУ (ЭИОС);
- сервисы по доставке e-mail сообщений;
- платформа для проведения онлайн конференций и вебинаров – Zoom (<https://zoom.us>).

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: 18.01.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67> (дата обращения: 18.01.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 18.01.2019).

При освоении дисциплины обучающие 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: 18.01.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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

Дисциплина «Физико-химические методы анализа изотопов и особо чистых веществ» включает в себя лабораторный практикум в объеме 64 часов. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 8 семестре. На выполнение каждой работы отводится примерно 6 часов и определяется ее трудоемкостью. Лабораторные работы разделены на 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность – один раздел посвящен анализу особо чистых веществ, а второй – анализу стабильных изотопов. При подготовке к лабораторным работам по каждому разделу рекомендуется повторение законспектированного лекционного материала

предыдущих дисциплин - «Физико-химические методы анализа» (6 семестр) и «Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики. (Раздел 1)» (7 семестр), а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. Результаты выполнения лабораторных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по вышеуказанным пройденным дисциплинам, расширение эрудиции и кругозора обучающегося в области современных методов, относящихся в «экстремальным» видам анализа, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления обучающегося.

В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит: приобретение навыков работы с различными аналитическими приборами; получение опыта проведения аналитических работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе; знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

Лабораторный практикум выполняется по маршрутной системе; одновременно каждую работу выполняет не более 3 обучающихся.

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

- сочетание в работе изученных ранее теоретических положений с решением практических задач определения в пробах интересующих компонентов – микропримесей или изотопного состава;
- творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой к лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом по физико-химическим методам анализа изотопов и особо чистых веществ (см. п. 9.1), конспектом лекций предыдущих дисциплин, научно-технической и справочной литературой, ГОСТами, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета (см. п. 12), материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах и в Практикуме по физико-химическим методам анализа изотопов и особо чистых веществ.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 100 баллов. Форма итогового контроля – зачет, который выставляется по результатам текущей работы в виде выполнения и сдачи лабораторных работ.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Физико-химические методы анализа изотопов и особо чистых веществ» изучается в 8 семестре и предназначена для практического закрепления теоретических знаний, полученных в предыдущих дисциплинах: «Физико-химические методы анализа» (6 семестр) и «Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики. (Раздел 1)» (7 семестр). Дисциплина включает в себя лабораторный практикум, посвященный инструментальным методам анализа стабильных изотопов и особо чистых веществ, относящихся к «экстремальным» видам анализа.

Лабораторный практикум выполняется обучающимися по маршрутной системе, одновременно каждую работу выполняет не более 3 обучающихся.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что обучающиеся в специалитете имеют общую подготовку по общенаучным, инженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам специализации, в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и использования полученных знаний на практике.

При проведении лабораторного практикума преподавателю следует уделять основное внимание формированию у обучающегося умения активно использовать полученные знания по предыдущим дисциплинам по специальности и быть ориентированным на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями.

Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к подготовке образцов, четкому проведению экспериментов и обработке результатов с использованием статистических методов для получения достоверных значений измеренных концентраций, выполнения требований к обеспечению безопасной работы. Обучающиеся должны понимать, что навыки, которые они приобретают во время практикума, являются необходимыми для их дальнейшей научной и производственной деятельности.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:
- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой

данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом, занятия по дисциплине «Физико-химические методы анализа изотопов и особо чистых веществ» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные лаборатории, оснащенные лабораторной мебелью, аналитическим и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ.

Лаборатории, оснащенные масс-спектрометрами, спектральными, денсиметрическими, интерферометрическими и хроматографическими приборами.

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

Технологическое оборудование для подготовки проб (вытяжной шкаф, сушильный шкаф, весы аналитические, автоклав, установка для перегонки проб).

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; инструкции по выполнению лабораторных работ.

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; инструкции по выполнению лабораторных работ.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
2	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
3	Microsoft Visio Professional 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
4	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
5	Microsoft Access 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки MicrosoftImaginePremium	02.04.2020 г.
6	Microsoft Access	Подписка Microsoft	Количество лицензий не	02.04.2020 г.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	2019 (Russian)	Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	ограничено согласно условиям подписки MicrosoftImaginePremium	

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Физико-химические методы анализа изотопов
и особо чистых веществ»

основной образовательной программы

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

код и наименование направления подготовки (специальности)

специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г
3.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г
4.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	Приказ ректора РХТУ им. Д.И.Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		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
«ЭКОНОМИКА ЯДЕРНОЙ ОТРАСЛИ»**

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

**Специализация № 1 «Химическая технология материалов ядерного
топливного цикла»**

Специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов»

**Специализация № 3 «Технология теплоносителей и радиозэкология
ядерных энергетических установок»**

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена:

Клименко О.М., к.х.н., доцентом, доцентом кафедры технологии редких элементов
и наноматериалов на их основе РХТУ им. Д.И. Менделеева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого Совета ИМСЭН-ИФХ
«14» мая 2025 г., протокол № 5.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, накопленным опытом преподавания предмета кафедрой редких элементов и наноматериалов на их основе РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Экономика ядерной отрасли» относится к дисциплинам базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ ядерной физики и дозиметрии, технологии основных материалов современной энергетики, основ радиационной безопасности, основ экономики.

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся основные представления об особенностях экономических аспектов основных предприятий и технологических переделов ядерного топливного цикла.

Задачи дисциплины - ознакомить обучающихся с основными технологиями ядерного топливного цикла (ЯТЦ), их влиянием на технические и экономические показатели АЭС, методами расчета цены ядерного топлива, основами ценообразования в энергетике, основами управления проектами, основами анализа конкурентоспособности атомной энергетики в сравнении с традиционной и альтернативной энергетикой.

Дисциплина «Экономика ядерной отрасли» преподается в 10 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Экономика ядерной отрасли» при подготовке инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики (специализации: № 1 «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла», № 2 «Химическая технология разделения и применение изотопов», № 3 «Химическая технология теплоносителей и радиоэкология ядерных энергетических установок») направлено на формирование следующих общекультурных и профессиональных компетенций:

Общекультурные компетенции:

- способность к кооперации с коллегами, работе в коллективе (ОК-7);
- способность находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность (ОК-8).

Профессиональные компетенции:

- способность к организации работы подчиненных (ПК-13);
- способность к оценке последствий принимаемых организационно-управленческих решений и их оптимизации (ПК-14)
- способность к составлению и анализу бизнес-планов разработки и внедрения новых технологических процессов, обращения с объектами профессиональной деятельности, выпуска и реализации конкурентно способной продукции (ПК-17)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- тенденции в себестоимости электроэнергии, полученной на электростанциях разных типов;
- основы производства заготовок и изделий из конструкционных материалов

- вклад различных факторов в себестоимость электроэнергии на АЭС.
- уметь:**
- проводить анализ экономической эффективности действующих и строящихся АЭС;
 - проводить технико-экономический анализ организации производства основных материалов и аппаратов;
 - проводить расчет себестоимости электроэнергии на АЭС.
- владеть:**
- оценкой последствий принимаемых организационно-управленческих решений и их оптимизации;
 - проведением экономических расчетов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Зачетных единиц	Акад. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	32
Лекции	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,1	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	40
Виды контроля:		
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид итогового контроля	Экзамен	

Виды учебной работы	Зачетных единиц	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа (КР):	0,9	24
Лекции	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,1	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	30
Виды контроля:		
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид итогового контроля	Экзамен	

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы академич.			
		Всего	Лекции	Практич. занятия	Самост. работа
	Раздел 1. Энергетика и АЭС	20	4	6	10
	Введение.	4	-	2	2
1.1	Энергетический сектор экономики.	4	2	-	2
1.2	Роль атомных станций в энергетике России и мира.	4	-	2	2
1.3	Обзор ядерно-топливного цикла РФ.	4	2	-	2
1.4	Ядерные мощности на действующих и строящихся ядерных энергоблоках.	4	-	2	2
	Раздел 2. Структура экономики АЭС	20	6	4	10
2.1.	Существующие модели реакторов. Топливо и его виды.	4	2	-	2
2.2	Специфика технологии и определяемой ею экономики основных стадий ЯТЦ.	4	-	2	2
2.3	Основные показатели ядерной экономики.	4	2	-	2
2.4	Себестоимость ядерной энергии, постоянные и переменные затраты.	4	-	2	2
2.5	Пути снижения затрат ЯТЦ. Сравнение затрат различных реакторов	4	2	-	2
	Раздел 3. Стоимость ядерной энергии	32	6	6	20
3.1	Эксплуатационные затраты реакторов. Вывод АЭС из эксплуатации.	4	2	-	2
3.2	Стоимость ядерной энергии. Государственные субсидии.	6	-	2	4
3.3	Страхование и ответственность. Расчет себестоимости ядерной энергии на ВВР.	4	2	-	2
3.4	Расчет прибыли от эксплуатации АЭС.	6	-	2	4
3.5	Расчет затрат на создание АЭС. Расчет затрат на вывод из эксплуатации АЭС.	6	-	2	4
3.6	Затраты на утилизацию отходов. Сроки окупаемости ядерной энергии.	6	2	-	4
	Всего	72	16	16	40
	Экзамен	36			
	ИТОГО	108			

4.2. Содержание разделов дисциплины

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в объеме 16 акад. ч. (в разделах 1 и 3 - по 6 час., в разделе 2 - 4 часа)

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине программой не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Экономика ядерной отрасли» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 40 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала и подготовку к контролю по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовку к контрольным работам по дисциплине.

8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль освоения дисциплины в 10 семестре включает в себя 2 контрольных работы. Максимальная оценка за каждую контрольную работу составляет 30 баллов. Максимальная оценка за текущий контроль освоения дисциплины в семестре составляет 60 баллов.

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Артюгина, И. М. Экономика ядерной энергетики : учебное пособие. СПб : СПбГПУ, 2016. 156 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL:

<https://e.lanbook.com/book/89811> (дата обращения: 31.03.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б) Дополнительная литература:

1. Синев Н.М. Экономика ядерной энергетики: Основы технологии и экономики ядерного топлива. Экономика АЭС. - М. : Энергоатомиздат, 1987. 480 с.
2. Экономика предприятия : учебник / Ред. Н.А. Сафронов. - М. : Юристъ, 1998. 584 с
3. Экономическая теория : учебник для вузов / ред. Камаев В.Д. М. : Владос, 2003. 640 с
4. Путилов А.В., Чепрняховская Ю.В. Коммерциализация технологий и промышленные инновации: Учеб. пособие. . СПб.: Изд-во Лань. 2018. 324 с. Электронный ресурс: <https://e.lanbook.com/reader/book/110937> (дата обращения 31.03.2019)
5. Экономика, организация, управление природными и техногенными ресурсами: учебное пособие. / Под. ред. А.А. Кобякова и В.А.Харченко. М.: Горная книга. 2012. 752 с. Электронный ресурс: <https://e.lanbook.com/reader/book/74397> (дата обращения 31.03.2019)

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы

1. Журнал «Атомная энергия». ISSN 0004-7163
2. Журнал «Ядерная и радиоационная безопасность». ISSN 2218-8665
3. Журнал «Бюллетень по атомной энергии». ISSN 1811-7864
4. Журнал «Экономика атомной отрасли»
5. Журнал «Экономика XXI века: инновации, инвестиции, образование» ISSN 2308-4936
6. Журнал «Инновационный менеджмент» ISSN 2077-3218

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- раздаточный иллюстративный материал к лекциям;
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологий (ДОТ) для реализации рабочей программы применяются: следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда РХТУ (ЭИОС);
- сервисы по доставке e-mail сообщений;
- платформа для проведения онлайн конференций и вебинаров – Zoom (<https://zoom.us>).

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: 18.01.2019).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67> (дата обращения: 18.01.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 18.01.2019).

При освоении дисциплины обучающие 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: 18.01.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://feпо.i-exam.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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

Учебный курс «Экономика ядерной отрасли» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Рабочая программа дисциплины «Экономика ядерной отрасли» включает в себя лекционные и практические занятия. При подготовке к практическим занятиям и контрольным точкам обучающийся должен руководствоваться следующими основными принципами: сочетание в работе, с одной стороны, общепризнанных теоретических и практических положений и сведений, с другой результатов новейших разработок в области экономики ядерной отрасли.

Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов и складывается из результатов выполнения 3 контрольных работ, максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов за каждую. В соответствии с учебным планом, изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Экономика ядерной отрасли» изучается в 10 семестре специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что обучающиеся имеют общую подготовку по общенаучным, общетеchnическим дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом специалитета, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и в форме научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. При проведении практических занятий следует обращаться к знаниям обучающихся, полученным ими при изучении предшествующих дисциплин.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Экономика ядерной отрасли», является формирование у обучающихся компетенций в области экономики ядерно-энергетического комплекса. Преподаватель должен акцентировать внимание обучающихся на изучение экономических аспектов основных предприятий и технологических переделов ядерного топливного цикла, включая добычу урана, производство топлива, выработку энергии на АЭС, обращение с облученным ядерным топливом и радиоактивными отходами. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать обучающимся проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организовав ее обсуждение на практических занятиях, формирует у обучающихся навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной

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

При реализации РПД ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

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

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

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

13.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
2	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
3	Microsoft Visio Professional 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
4	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
5	Microsoft Access 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft	02.04.2020 г.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
		02.04.2020 г.	Imagine Premium	
6	Microsoft Access 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

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

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

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

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

3. 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).

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

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

особенностей; пользование необходимыми обучающимся техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей.

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

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

**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
«ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ»**

**Специальность 18.05.02 Химическая технология материалов
современной энергетики**

Специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов»

Квалификация: «инженер»

Москва 2025 г.

Программа составлена:

к.х.н. А.В. Хорошиловым, доцентом кафедры технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого Совета ИМСЭН-ИФХ
« 14 » мая 2025 г., протокол № 5.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2.	Содержание разделов дисциплины	6
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	7
6.	Практические и лабораторные занятия	8
6.1.	Практические занятия	8
6.2.	Лабораторные занятия	8
7.	Самостоятельная работа	9
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	9
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	9
8.2.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	9
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	11
9.1.	Рекомендуемая литература	11
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	11
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	12
10.	Методические указания для обучающихся	13
10.1	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	13
10.2	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	14
11.	Методические указания для преподавателей	14
11.1.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	14
11.2.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	14
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	15
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	24
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	24
13.2.	Учебно-наглядные пособия	24
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	24
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	25
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	25
14.	Требования к оценке качества освоения программы	26
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	27

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) высшего образования подготовки инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики (специализация № 2 «Технология разделения и применение изотопов»), рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии изотопов и водородной энергетики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение в одном семестре.

Дисциплина «Экспериментальные методы определения разделительных эффектов» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательных дисциплин учебного плана (Б1.В.14). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической химии, физико-химических методов анализа, применения изотопов, термодинамики и кинетики процессов изотопного обмена.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися углубленных знаний и навыков практического использования как экспериментальных средств, так и соответствующих им методик определения однократных эффектов разделения веществ с близкими свойствами, включая разделение изотопов, а также исследования кинетики реакций химического изотопного обмена, необходимых специалистам в области разделения изотопов и глубокой очистки веществ.

Задачи дисциплины:

- закрепление на практике теоретических знаний, полученных обучающимися при изучении предыдущих дисциплин, по методам исследования однократных эффектов (равновесие и кинетика) в процессах тонкого разделения при фазовом и химическом изотопном обмене, а также в процессах очистки веществ;
- формирование навыков экспериментального определения однократного разделительного эффекта при фазовом и химическом изотопном обмене.

Дисциплина «Экспериментальные методы определения разделительных эффектов», в соответствии с рабочим учебным планом подготовки инженеров, изучается в 8 семестре. Контроль успеваемости проводится по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Экспериментальные методы определения разделительных эффектов» при подготовке инженеров по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики (специализации №2 «Технология разделения и применение изотопов») направлено на приобретение следующих компетенций:

Профессиональные компетенции:

- способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);
- способность проводить радиометрические и дозиметрические измерения и корректно обрабатывать экспериментальные данные (ПК-6);
- способность обеспечить безопасное проведение работы с использованием радиоактивных веществ в открытом виде и оценивать получаемую дозу за счет внешнего и внутреннего облучения (ПК-7);
- готовность использовать действующие нормативные документы в области радиационной и ядерной безопасности (ПК-8);
- способность самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной

деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10);

Профессионально-специализированные компетенции:

- способность к проведению и контролю технологических процессов разделения изотопов с использованием методов изотопного анализа (ПСК-2.1).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- методики исследования фазового равновесия применительно к процессам разделения изотопов и очистки веществ;
- методики исследования кинетики процессов тонкого разделения на примере реакций изотопного обмена;
- методики определения фазового и химического изотопных эффектов;

уметь:

- проводить определение однократного изотопного эффекта, как при фазовом, так и химическом изотопном обмене;
- выполнять исследование кинетики реакций изотопного обмена;
- проводить расчет необходимой точности метода анализа, необходимого для определения однократных изотопных эффектов;

владеть:

- навыками использования специального оборудования и принадлежностей, применяемых при исследовании фазового равновесия и кинетики реакций процессов тонкого разделения;
- навыками обработки полученных экспериментальных данных, включая их статистическую обработку с определением ошибки определения найденных значений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Зачетных ед.	Академ.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа - аудиторные занятия:	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
Вид контроля:	зачет	

Виды учебной работы	Зачетных ед.	Астроном. часы
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа - аудиторные занятия:	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	1,11	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
Вид контроля:	зачет	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

4.2. Содержание разделов дисциплины

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Практические занятия учебным планом по дисциплине не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Экспериментальные методы определения разделительных эффектов» выполняются в соответствии с Учебным планом в 8 семестре и занимают 32 акад. ч. Лабораторные работы формируются по двум разделам дисциплины, в которую входит 6 работ, примерно по 5,3 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ, их число может быть уменьшено.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изученного ранее обучающимися в дисциплинах «Термодинамика и кинетика реакций изотопного обмена», «Физико-химические методы анализа» и «Применение изотопов», а также дает знания о методиках определения важнейших характеристик обменных процессов при разделении веществ с близкими свойствами, в том числе разделения изотопов, а также устанавливает связь между методами специальных исследований и методами анализа.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторных работ дисциплины составляет 100 баллов (максимально 15 баллов за лабораторную работу № 1 «Изучение паро-жидкостного равновесия циркуляционным методом» и по 17 баллов за каждую иную лабораторную работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Экспериментальные методы определения разделительных эффектов» предусмотрена самостоятельная работа обучающихся в объеме 40 ч 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 конференций и участие в конференциях по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению и сдаче лабораторных работ.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа программой не предусмотрена.

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль успеваемости в 8 семестре осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторных работ дисциплины составляет: 15 баллов за лабораторную работу № 1 «Изучение паро-жидкостного равновесия циркуляционным методом» и по 17 баллов за каждую иную практическую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума - 100 баллов, что входит в 100 баллов, составляющих оценку работы обучающегося за 8. семестр.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная

1. Хорошилов А. В., Шалыгин В. А., Боева О. А, Варезкин А. В. Физико-химические процессы тонкого разделения веществ. Равновесие и кинетика. Лабораторный практикум: учеб. пособие. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2008. 100 с.
2. Розенкевич М.Б.. Термодинамика и кинетика процессов разделения изотопов: учеб. пособие . М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. 80 с.
3. Андреев Б.М., Магомедбеков Э.П., Райтман А.А., Розенкевич М.Б., Сахаровский Ю.А., Хорошилов А.В. Разделение изотопов биогенных элементов в двухфазных системах. М.: ИздАТ, 2003. 376 с

Б) Дополнительная

1. Зельвенский Я.Д., Титов А.А., Шалыгин В.А. Ректификация разбавленных растворов. Л.: Химия, 1974, 216 с.
2. Хала Э., Пик И., Фрид В., Вилим О.. Равновесие между жидкостью и паром / Пер. с англ.. М. : Изд-во иностр. лит, 1962. 438 с. (С. 30-42).
3. Коган В. Б., Фридман В. М., Кафаров В. В. Равновесие между жидкостью и паром: справочное пособие в 2-х кн . М.-Л. : Наука, 1966. Т. 1. 642 с. (С. 7-40, С. 435-436).
4. Органические растворители. Физические свойства и методы очистки.: Пер. с англ. / Вайсбергер А., , Проскауэр Э., Риддик Дж., Тупс Э. М. : Изд-во иностр. лит, 1958. 519 с.
5. Андреев Б. М. Зельвенский Я. Д., Кательников С. Г.. Тяжелые изотопы водорода в ядерной технике . М. : ИздАТ, 2000. С. 13-28, 245-255.
6. Фатеев В. Н., Порембский В. И., Самойлов Д. И. Электрохимический метод получения тяжёлой воды и изотопов водорода. В кн.: Изотопы: свойства, получение, применение /под ред. В. Ю. Баранова. – М. : ИздАТ, 2000. С. 147-157

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Журнал физической химии ISSN 0044-4537.
2. Журнал «Перспективные материалы» ISSN 1028-978X

3. Журнал «Атомная энергия» ISSN 0004-7163.
4. Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571.
5. Журнал «Химическая промышленность сегодня». ISSN 0023-110X

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- лабораторные стенды, специальные принадлежности и расходные материалы для выполнения каждой из лабораторных работ;
- банк контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологий (ДОТ) для реализации рабочей программы применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда РХТУ (ЭИОС);
- сервисы по доставке e-mail сообщений;
- платформа для проведения онлайн конференций и вебинаров – Zoom (<https://zoom.us>).

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: 18.01.2019).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67> (дата обращения: 18.01.2019).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 18.01.2019).

При освоении дисциплины обучающиеся 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: 18.01.2019).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 18.01.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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

Дисциплина «Экспериментальные методы определения разделительных эффектов» включает в себя лабораторный практикум в объеме 32-х часов. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 8 семестре. На выполнение каждой работы отводится примерно 5 часов 20 минут. Лабораторные работы сгруппированы по 2 разделам, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность – раздел 1 посвящен изучению однократных эффектов разделения смесей веществ с близкими свойствами, в том числе, изотопов, а раздел 2 – изучению кинетики реакций изотопного обмена. При подготовке к лабораторным работам по каждому разделу рекомендуется повторение законспектированного лекционного материала предыдущих курсов «Физико-химические методы анализа» (6 семестр), а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплинам «Термодинамика и кинетика реакций изотопного обмена» (7 семестр) и «Физико-химические методы анализа» (6 семестр). В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит: приобретение навыков работы со специальными установками и приспособлениями; получение опыта проведения исследований по изучению равновесия и кинетики в смесях веществ с близкими свойствами, по методам обработки полученных данных и анализу результатов исследований, а также навыков формулирования выводов по выполненной работе и оформления лабораторных работ.

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

- сочетание в работе изученных в курсах «Термодинамика и кинетика реакций изотопного обмена» (7 семестр) и «Физико-химические методы анализа» (6 семестр) теоретических положений с решением практических задач изучения однократных эффектов разделения;
- творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой к лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом «Физико-химические процессы тонкого разделения веществ. Равновесие и кинетика. Лабораторный практикум...», конспектами лекций предыдущих дисциплин, научно-технической и справочной литературой, ГОСТами, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета (см. п. 12), материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах и в «Практикуме по физико-химическим процессам тонкого разделения веществ. Равновесие и кинетика».

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Форма итогового контроля по дисциплине – зачет по результатам текущей работы в виде выполнения и

сдачи лабораторных работ. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума – 100 баллов, что входит в 100 баллов, составляющих оценку работы обучающегося за 8 семестр.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Экспериментальные методы определения разделительных эффектов» выполняется в 8 семестре и включает в себя лабораторный практикум в объеме 32-х часов.

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия в рамках данной дисциплины, является передача обучающимся комплекса знаний о современной методологии исследований равновесия и кинетики обменных процессов, лежащих в основе разделения изотопов и очистки веществ, и тех возможностях, которые они могут дать в последующей профессиональной деятельности специалиста для обеспечения качества как в научно-исследовательской, так и в производственной деятельности.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что обучающиеся по программе специалитета имеют общую подготовку по общенаучным, общинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам специализации в объеме, предусмотренном учебным планом, а также опыт восприятия и использования полученных знаний на практике.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у обучающихся умения активно использовать при подготовке, проведении и защите лабораторных работ знания, полученные в предыдущих курсах «Физико-химические методы анализа» (6 семестр) и «Термодинамика и кинетика реакций изотопного обмена» (7 семестр).

Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к проведению лабораторных работ, выполнению экспериментов, к обработке результатов с использованием статистических методов для получения достоверных значений определяемых величин. Обучающиеся должны понимать, что навыки, которые они приобретают во время практикума, являются необходимыми для их дальнейшей научной и производственной деятельности.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем

дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом, занятия по дисциплине «Экспериментальные методы определения разделительных эффектов» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

В образовательном процессе используются:

- учебные лаборатории, оснащенные лабораторной мебелью, экспериментальным оборудованием и принадлежностями для проведения лабораторных работ;
- учебные лаборатории, оснащенные аналитическим оборудованием для выполнения аналитической части проводимых лабораторных работ;
- библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; инструкции по выполнению лабораторных работ.

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; инструкции по выполнению лабораторных работ.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
2	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
3	Microsoft Visio Professional 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
4	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
5	Microsoft Access 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.
6	Microsoft Access 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от 02.04.2019 г., действительно до 02.04.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	02.04.2020 г.

14 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

За подробным содержанием раздела обращайтесь к разработчикам.

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

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

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

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

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

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее индивидуальных особенностей); обеспечивается соблюдение следующих общих требований: использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента

(помощника), оказывающего такому обучающемуся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания и помещения, где проходит учебный процесс, другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины по письменному заявлению обучающегося.

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

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

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

**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»

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализация

«Химическая технология разделения и применение изотопов»

Квалификация «инженер»

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 – специалитет по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики специализация «Химическая технология разделения и применение изотопов»**, 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>АттмК</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>АттмК</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

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. Часов								
		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, всплытия 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 само страховки и техника безопасности. Правила само страховки 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). Углубленные 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 полуклета, 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 брусьях, 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 самостраховки 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. Нарращивания 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 3х10 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

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 связей.

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 попаданий 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).

<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)

<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
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

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

Электротехника и промышленная электроника

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализация

«Химическая технология разделения и применение изотопов»

Квалификация: инженер

Москва 2025

Программа составлена:

заведующим кафедрой процессов и аппаратов химической технологии, д.т.н.
Л.В. Равичевым,
доцентом кафедры процессов и аппаратов химической технологии, к.т.н.
Ю.А. Беязевой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов
химической технологии
«27» мая 2025 г., протокол №11

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки специалистов по направлению 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, рекомендаций методической комиссии, а также на основании накопленного опыта преподавания предмета кафедрой электротехники и электроники и кафедрой процессов и аппаратов химической технологии РХТУ.

Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра и относится к базовой части Блока 1. Предшествующими дисциплинами являются высшая математика, физика, информатика.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих теоретическую и практическую подготовку выпускника, умеющего выбирать и эксплуатировать электротехнические и электронные устройства, владеющего навыками использования современных информационных технологий для автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей.

Задачи изучения дисциплины:

- развитие понимания физической сущности явлений и законов функционирования электрических и электронных цепей;
- освоение студентами методологии автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- получение практических навыков экспериментального определения и анализа функциональных характеристик электротехнического и электронного оборудования для его выбора и эксплуатации в химико-технологических процессах и производствах.

Дисциплина «Электротехника и промышленная электроника» преподаётся в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы квантовой химии, 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;

	теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики. ОПК-1.2. Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента. ОПК-1.3. Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения; экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия, определения и законы электрических цепей;
- методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;
- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.

уметь:

- применять технологии автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;
- выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.

владеть:

- методологией автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- практическими навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,4	16	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	32	24
Самостоятельная работа (СР)	2,67	96	72
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	96	72
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов акад.			
		Всего	Лек	ЛЗ	СР
	Введение	1	1		
1	Раздел 1. Электрические цепи	71	5	10	56
1.1	Основные определения, описания параметров и методов расчёта электрических цепей	17	1	-	16
1.2	Электрические измерения и приборы	27	2	5	20
1.3	Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока	27	2	5	20
2	Раздел 2. Электромагнитные устройства и электрические машины.	37	5	12	20
2.1	Трансформаторы	19	3	6	10
2.2	Асинхронные машины	18	2	6	10
3	Раздел 3. Основы электроники	35	5	10	20
3.1	Элементная база современных электронных устройств	18	3	5	10
3.2	Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов	17	2	5	10
4	Зачет				
	Всего часов	144	16	32	96

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет, основные понятия, методология электротехники и промышленной электроники. Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке инженера техники и технологии.

РАЗДЕЛ I. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ

1.1. Основные определения, описания параметров и методов расчёта электрических цепей

Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей (ГОСТ 19880-74, ГОСТ 1492-77, ГОСТ 2.730-73, ГОСТ 1494-77). Источники и приемники электрической энергии. Основы электробезопасности. Схемы замещения электротехнических устройств.

Основные понятия теории электрических цепей. Классификация цепей: линейные и нелинейные, неразветвленные и разветвленные, с одним и несколькими источниками питания, с сосредоточенными и распределенными параметрами.

Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Принцип непрерывности (замкнутости) электрического тока и магнитного потока. Законы Ома и Кирхгофа.

Методы моделирования, анализа и расчёта линейных электрических цепей постоянного тока. Анализ и расчёт разветвленных электрических цепей с несколькими источниками питания путем составления и решения систем уравнений по законам Кирхгофа, применения методов узловых потенциалов и эквивалентного активного двухполюсника.

Основные свойства и области применения мостовых цепей, потенциометров, делителей напряжения и тока.

Матричная запись уравнений цепей в обобщенных формах.

1.2. Электрические измерения и приборы

Методы измерения электрических величин: прямые и косвенные. Аналоговые электроизмерительные и цифровые электронные приборы: устройство, принцип действия, области применения. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.

1.3. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока

Способы представления (в виде временных диаграмм, векторов, комплексных чисел) и параметры (амплитуда, частота, начальная фаза) синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения переменного синусоидального тока (напряжения).

Активное, реактивное и полное сопротивления ветви. Фазовые соотношения между током и напряжением. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности ($\cos(\varphi)$) и его технико-экономическое значение.

Применение алгебры комплексных чисел в электротехнике. Комплексный метод расчёта линейных схем цепей переменного тока. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость ветви. Комплексная мощность и баланс мощности в цепях переменного синусоидального тока.

Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения, практическое значение. Резонанс напряжений и токов. Частотные свойства цепей переменного тока. Понятие о линейных четырёхполусниках. Понятие об электрических цепях с индуктивной (магнитной) связью.

Анализ и расчёт трёхфазных цепей переменного тока. Элементы трёхфазных цепей. Способы изображения и соединения фаз трёхфазного источника питания и приемников энергии. Соединение потребителей электроэнергии звездой и треугольником. Трёх- и четырёхпроводные схемы питания приемников. Назначение нейтрального провода. Мощность трёхфазной цепи. Коэффициент мощности. Техника безопасности при эксплуатации устройств в трёхфазных цепях.

Применение для автоматизированного моделирования и расчёта цепей программных продуктов, разработанных на кафедре, а также пакетов программ «Multisim», «Mathcad», «Excel».

РАЗДЕЛ II. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ УСТРОЙСТВА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

2.1. Трансформаторы

Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.

Анализ электромагнитных процессов в трансформаторе, схема замещения.

Потери энергии в трансформаторе. Внешние характеристики. Паспортные данные трансформатора и определение номинального тока, тока короткого замыкания в первичной обмотке и изменения напряжения на вторичной обмотке.

2.2. Асинхронные машины

Устройство и принцип действия трёхфазного асинхронного электродвигателя. Вращающееся магнитное поле статора. Магнитное поле машины. ЭДС обмоток статора и ротора. Скольжение. Частота вращения ротора. Электромагнитный момент. Механические и рабочие характеристики.

Энергетические диаграммы. Паспортные данные.

Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения ротора.

РАЗДЕЛ III. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

3.1. Элементная база современных электронных устройств

Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров.

Интегральные микросхемы, их назначение, классификация и маркировка.

3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов

Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры. Электрические схемы и принцип работы выпрямителя. Электрические фильтры.

Классификация и основные характеристики усилителей. Анализ работы однокаскадных и многокаскадных усилителей. Обратные связи в операционных усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	– - основные понятия, определения и законы электрических цепей;		+	+	+
2	– - методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;		+	+	+
3	– - устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.				
	Уметь:				
4	– - применять технологии автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;		+	+	+
5	– - выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.			+	+
	Владеть:				
6	– - методами автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;		+	+	+
7	– - навыками практической работы с электрической аппаратурой и электронными устройствами.		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:					
8	ОПК-1 Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы квантовой химии, основы классици-	+	+	+

		кации 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; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики			
		ОПК-1.2. Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, использовать численные методы для решения математических задач; использовать химические законы, применять квантово-химические подходы и методы расчета, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач; синтезировать органические соединения; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения; проводить рас-	+	+	+

		четы с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально; использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента.			
		ОПК-1.3. Владеет навыками использования математического аппарата, навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения; экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений; навыками использования квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ; навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики; проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей, проведения дисперсного анализа и синтеза.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Рабочей программой дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» практические занятия не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Рабочей программой дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» предусмотрено проведение лабораторных занятий в объёме 32 часов. Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление практических знаний, полученных студентами на лекционных занятиях и самостоятельной работе.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 40 баллов: 1, 2 лабораторная работа по 10 баллов, 3-6 по 5 баллов.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий	Часы
1	1	Неразветвленные и разветвлённые электрические цепи синусоидального тока с активно-реактивными сопротивлениями. Резонанс напряжений и токов.	8
2	1	Трёхфазные электрические цепи при соединении потребителей электроэнергии звездой и треугольником.	8
3	2	Однофазный трансформатор.	4
4	2	Трёхфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором.	4
5	3	Выпрямительные устройства.	4
6	3	Транзисторы и их применение в усилителях.	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочим учебным планом для дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» предусмотрена самостоятельная работа в объёме 96 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- выполнение контрольных работ по дисциплине;
- регулярное изучение разделов дисциплины на основе пройденного лекционного материала с использованием учебников и учебных пособий;
- подготовку к выполнению и защите лабораторных работ;
- работу на компьютере для освоения пакетов программ моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;

– подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Промежуточный рейтинговый контроль по дисциплине «Электротехника и промышленная электроника» складывается из оценки четырёх контрольных работ (максимум 20 баллов) и оценки за лабораторный практикум (максимум 40 баллов).

Ответы на вопросы зачетного билета и решение зачетной задачи оцениваются максимум в 40 баллов.

Оценочные средства включают:

задания к контрольным работам (30 вариантов заданий к каждой из четырёх контрольных работ),

тесты к защите лабораторных работ (6 вариантов тестов к каждой из шести лабораторных работ),

30 зачетных билетов с тремя теоретическими вопросами и одной задачей.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

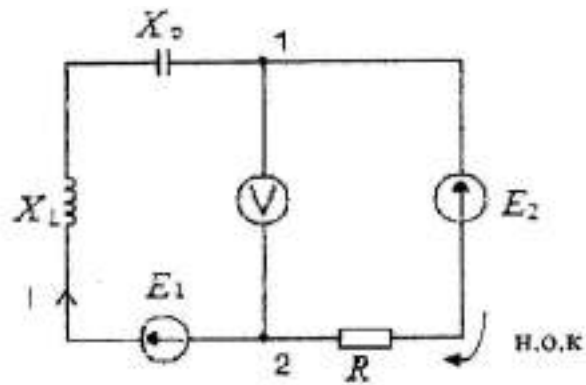
Студенты самостоятельно выполняют четыре контрольные работы на темы:

1. Расчёт неразветвлённых (параллельных) электрических цепей;
2. Расчёт разветвлённых (одноконтурных) электрических цепей;
3. Расчёт электрических цепей методом контурных токов;
4. Трёхфазные электрические цепи синусоидального тока: соединение трёхфазных потребителей электроэнергии звездой и треугольником.

Вариант контрольной работы №1

Дано: $e_1 = 60\sqrt{2} \sin(\omega t)$ (В); $\underline{E}_2 = j100$ (В); $R = 20$ Ом; $X_L = 10$ Ом;
 $X_C = 30$ Ом.

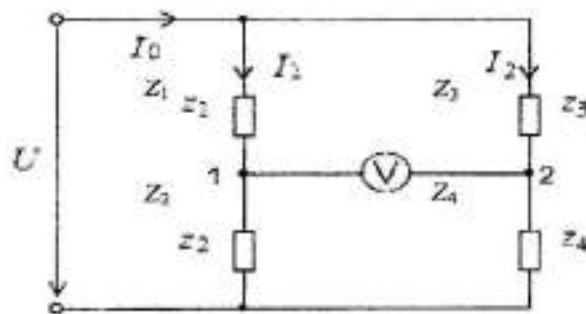
Найти: комплексное значение тока $\underline{I}$, его действующее значение I ; показание вольтметра, включённого между точками 1 и 2; полную комплексную мощность $\underline{S}$, активную мощность P и реактивную мощность Q .



Вариант контрольной работы № 2

Дано: $\underline{U} = 100 \text{ В}$; $\underline{Z}_1 = 0 + jX_L = j6 \text{ (Ом)}$; $\underline{Z}_2 = R + j0 = 8 \text{ (Ом)}$;
 $\underline{Z}_3 = R + j0 = 6 \text{ (Ом)}$; $\underline{Z}_4 = 0 - jX_L = -j8 \text{ (Ом)}$.

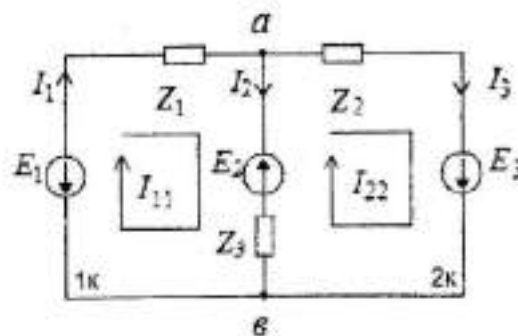
Найти: комплексные значения токов I_0 , I_1 , I_2 и их действующие значения I_0 , I_1 , I_2 , показание вольтметра, включённого между точками 1 и 2, полную комплексную мощность S , активную мощность P и реактивную мощность Q .



Вариант контрольной работы №3

Дано: $\underline{E}_1 = 6 + j6$ (В); $\underline{E}_2 = -6 - j6$ (В); $\underline{E}_3 = 8 + j6$ (В); $\underline{Z}_1 = 1 + j$ (Ом); $\underline{Z}_2 = -j$ (Ом); $\underline{Z}_3 = 0$ (Ом).

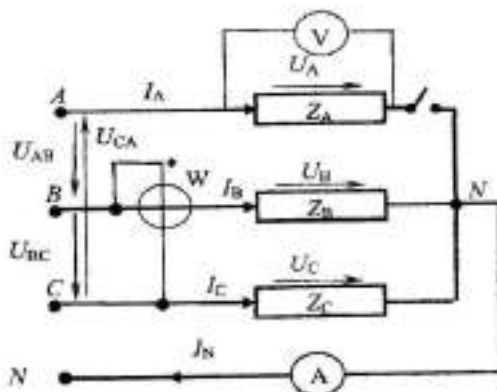
Найти: токи в ветвях $\underline{I}_1$, $\underline{I}_2$, $\underline{I}_3$.



Вариант контрольной работы №4

Дано: $U_{\text{Л}} = 380 \text{ (В)}$; $Z_A = \infty$; $Z_B = X_L = 10 \text{ (Ом)}$; $Z_C = X_C = 10 \text{ (Ом)}$; $Z_N = 0$.

Найти: показания приборов, включённых в электрическую цепь, и построить векторную диаграмму токов и напряжений.



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

Зачет по дисциплине «Электротехника и промышленная электроника» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы. Вопросы билета предусматривают развёрнутые ответы студента по достаточно объёмной тематике:

I. Однофазные и трёхфазные электрические цепи. Электрооборудование промышленных предприятий

1. Действующие значения синусоидального тока, ЭДС и напряжения. Основы электробезопасности.
2. Средние значения синусоидального тока, ЭДС и напряжения.
3. Изображение синусоидального тока и напряжения комплексными числами.
4. Синусоидальный ток в электрической цепи с активным сопротивлением.
5. Синусоидальный ток в электрической цепи с индуктивным сопротивлением.
6. Синусоидальный ток в электрической цепи с ёмкостным сопротивлением.
7. Последовательное соединение активного, индуктивного и ёмкостного сопротивлений.
8. Явление резонанса напряжений в электрической цепи синусоидального тока и его особенности.
9. Электрическая цепь синусоидального тока с параллельным соединением элементов. Проводимости цепи.
10. Явление резонанса токов в электрической цепи синусоидального тока и его особенности.
11. Коэффициент мощности потребителей электроэнергии и его экономическое значение.
12. Получение трёхфазной системы ЭДС.

13. Соединение трёхфазного потребителя электроэнергии звездой при симметричной нагрузке (соотношение токов и напряжений, векторная диаграмма).
14. Соединение трёхфазного потребителя электроэнергии треугольником при симметричной нагрузке (соотношение токов и напряжений, векторная диаграмма).
15. Мощности трёхфазной электрической цепи.
16. Соединение трёхфазного потребителя электроэнергии с нейтральным проводом (схема и формула для расчёта U_N).
17. Измерение активной мощности трёхфазных электрических цепей методом двух ваттметров.
18. Расчёт электрических цепей методами контурных токов и двух узлов.
19. Устройство и принцип действия трансформатора.
20. Схема замещения и приведение параметров трансформатора.
21. Потери мощности и КПД трансформатора.
22. Опыт холостого хода трансформатора и его назначение.
23. Опыт короткого замыкания трансформатора и его назначение.
24. Внешняя характеристика трансформатора и её влияние на режим работы потребителя электроэнергии.
25. Устройство трёхфазного асинхронного электродвигателя.
26. Принцип действия и реверс (изменение направления вращения) трёхфазного асинхронного электродвигателя.
27. Схема замещения и механическая характеристика трёхфазного асинхронного электродвигателя.
28. Способы пуска трёхфазного асинхронного электродвигателя.
29. Способы регулирования частоты (скорости) вращения трёхфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутой обмоткой ротора.
30. Способы регулирования частоты (скорости) вращения трёхфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором (с контактными кольцами).

II. Промышленная электроника

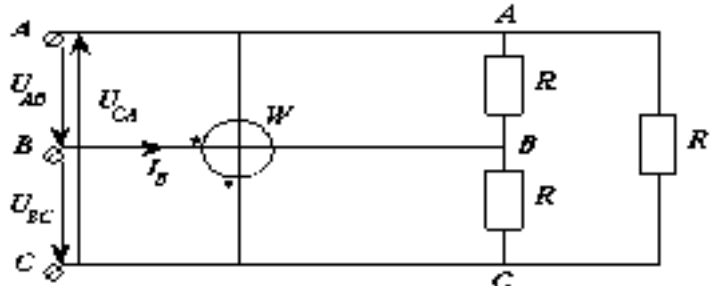
1. Полупроводниковый р - п переход и его свойства.
2. Полупроводниковые диоды, их свойства и область применения.
3. Принцип действия транзистора.
4. Схема включения транзистора с общей базой и её коэффициент усиления по току.
5. Схема включения транзистора с общей базой и её коэффициент усиления по напряжению.
6. Схема включения транзистора с общей базой и её коэффициент усиления по мощности.
7. Схема включения транзистора с общим эмиттером и её коэффициент усиления по току.
8. Схема включения транзистора с общим эмиттером и её коэффициент усиления по напряжению.
9. Схема включения транзистора с общим эмиттером и её коэффициент усиления по мощности.

10. Схема включения транзистора с общим коллектором и её коэффициент усиления по току.
11. Схема включения транзистора с общим коллектором и её коэффициент усиления по напряжению.
12. Схема включения транзистора с общим коллектором и её коэффициент усиления по мощности.
13. Однополупериодный выпрямитель, принцип действия, коэффициент пульсации выпрямленного тока.
14. Двухполупериодный выпрямитель, принцип действия, коэффициент пульсации выпрямленного тока.
15. Ёмкостной электрический фильтр в выпрямительной схеме и его влияние на коэффициент пульсации выпрямленного тока.
16. Индуктивный электрический фильтр в выпрямительной схеме и его влияние на коэффициент пульсации выпрямленного тока.

8.4. Структура и пример зачетных билетов

Билет состоит из трёх вопросов и задачи, относящихся к разным разделам дисциплины.

Пример билета:

«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: Электротехника и промышленная электроника</i> 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
Билет № 1 1. Последовательное соединение активного (R), индуктивного (X_L) и емкостного (X_C) сопротивлений. 2. Схема включения транзистора с общим эмиттером и ее коэффициент усиления по току. 3. Устройство трехфазного асинхронного электродвигателя. 4. В приведенной схеме определить P_W, если $U_L = 200\text{ В}$, $R = 20\text{ Ом}$.	
	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная

1. Электротехника и основы электроники. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Л.В. Равичев, В.Я. Логинов, Ю.А. Беляева, Ю.А. Комиссаров. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 76 с.
2. Сборник задач по электрическим цепям синусоидального тока с применением различных моделей в Mathcad и Multisim: учеб. пособие. / В.Я. Логинов, Ю.А. Беляева, Л.В. Равичев, И.И. Новикова, Е.А. Семенова, под. Ред. Ю.А. Комиссарова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2019. – 84 с.
3. Основы промышленной электроники: учеб. пособие / Ю.А. Комиссаров, Л.В. Равичев, В.Я. Логинов, Ю.А. Беляева. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. - 104 с.
4. Комиссаров Ю.А., Новикова И.И., Семенова Е.А., Хлебалкин И.В., Лисицина В.В. Алгоритмы решения задач по электрическим цепям переменного тока. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2014. – 45 с.
5. Равичев Л.В., Комиссаров Ю.А., Беляева Ю.А., Киселев М.С. Расчет и выбор электрооборудования для химических производств. – учебное пособие / М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2017. – 64 с.

Б. Дополнительная

1. Комиссаров Ю.А., Навроцкая Л.В., Хлебалкин И.В., Семенова Е.А., Таптунов В.Н. Лабораторный практикум по автоматизированному расчёту и моделированию электрических цепей. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2014. – 84 с.
2. Комиссаров Ю.А., Бабокин Г.И. Общая электротехника и электроника: учебник для вузов / Под ред. П.Д. Саркисова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 480 с. – Высшее образование: Бакалавриат). – [www/dx/doi/org/10/12737/13474](http://www.dx.doi.org/10.12737/13474).
3. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П., Бабокин Г.И. Основы электротехники, микроэлектроники и управления. Теория и расчет: т. 1. Учебное пособие для вузов в 2 т. Под ред. Саркисова П.Д. – М.: Химия, 2007. – 451 с.
4. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П., Бабокин Г.И. Основы электротехники, микроэлектроники и управления. Теория и расчет: т. 2. Учебное пособие для вузов в 2 т.. Под ред. Саркисова П.Д. – М.: Химия, 2007. – 311 с.

5. Рекус Г.Г. Электрооборудование химических производств: пособие по дипломному проектированию. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2006. – 68 с.
6. Рекус Г.Г., Чесноков В.Н. Лабораторный практикум по электротехнике и основам электроники: учебное пособие для неэлектротехнических специальностей вузов. -2-е изд., перераб. и дополненное. – М.: Высш. шк. 2001. – 255 с.
7. Комиссаров Ю.А., Семенова Е.А., Семенов Г.Н., Новикова И.И., Киселева И.М. Лабораторные и самостоятельные работы по трехфазным цепям синусоидального тока. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2009

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

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

Научно-технические журналы:

Журнал «Электротехника» ISSN 0013-5860

Журнал «Электроника и электротехника» ISSN 2453-8884

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://www.chem-eng.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронные учебные издания и методические материалы по контрольным и лабораторным работам;
- компьютерные презентации лекций;
- пакеты прикладных программ моделирования и расчета электрических цепей.

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

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 16.05.2021).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 16.05.2021).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 16.05.2021).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 16.05.2021).

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

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

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В соответствии с учебным планом занятия по рабочей программе дисциплины проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Компьютерный класс с программным обеспечением для проведения лабораторных работ и расчета электрических и электронных цепей.

11.2. Учебно-наглядные пособия.

Слайды презентаций для лекционного курса, печатные материалы для лекций и лабораторных работ.

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

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к лабораторным занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	14	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Форма, методы контроля и оценки
Раздел 1. Электрические цепи	Знает основные понятия, определения, законы, методы моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного электрических токов, основы электробезопасности. Умеет применять принципы построения, анализа, расчёта и эксплуатации электрических цепей и электрооборудования.	Оценка за контрольную работу №1. Оценка за лабораторную работу №1 Оценка за контрольную работу №2. Оценка за лабораторную работу №2. Оценка на зачете.

	Владеет методологией анализа и расчета электрических цепей, измерения электротехнических величин.	
Раздел 2. Электромагнитные устройства и электрические машины	Знает устройство и принцип работы трансформаторов, электрических машин и источников питания. Умеет выбирать необходимые электрические устройства и машины для решения конкретной технологической задачи. Владеет навыками работы с электротехническим оборудованием.	Оценка за контрольную работу №3. Оценка за лабораторную работу №3 Оценка за контрольную работу №4. Оценка за лабораторную работу №4. Оценка на зачете.
Раздел 3. Основы электроники	Знает устройство и принцип работы электронных приборов (выпрямителей и усилителей). Умеет применять методологию выбора и эксплуатации промышленных электронных приборов. Владеет навыками работы с электронным оборудованием.	Оценка за лабораторную работу №5 Оценка за лабораторную работу №6. Оценка на зачете.

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
«Электротехника и промышленная электроника»
основной образовательной программы

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
Специализация «Химическая технология разделения и применение изотопов»

Форма обучения: очная

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



РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Лемешев Дмитрий Олегович
Проректор по учебной работе,
Ректорат

Подписан: 18:02:2026 15:12:20