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. Лясниковой

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.

З**адачи 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			***зачет с оценкой***		***курсовой проект***	

4. Содержание дисциплины
4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

		Академ. часов			
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**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 стандартизованной 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 выполнение 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 P1 и P2. При этом задано взаимное соотношение между площадями $\mathbf{A_i}$ отдельных участков бруса и между силами P1 и P2.

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 A – площадь A (составляющую поперечных сечений участков бруса);

б) вариант B – силу P (составляющую сил P1 и P2);

3) Для найденного искомого параметра (А или Р) 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 А и силы Р 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 $[\sigma]_т = 240$ 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 τ_{max} и углов закручивания φ как функций искомых параметров (D или М);

2) определить искомые параметры (вариант А – диаметр D, вариант Б – момент М), 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, τ_{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).

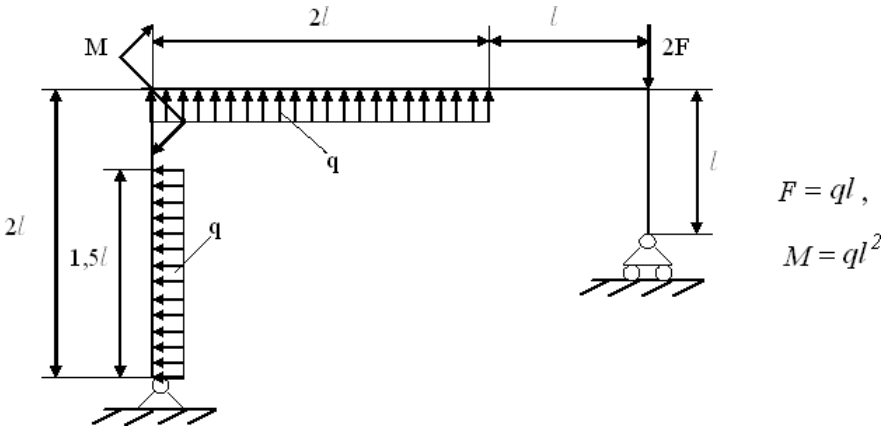
Для заданных расчетных схем и числовых данных построить эпюры окружных (σ_t) и меридиональных (σ_m) напряжений. По III гипотезе прочности определить толщину стенки сосуда s (или давление газа $P_г$). Вычислить значения напряжений. Задания выдаются студентам индивидуально.

8.2 Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины

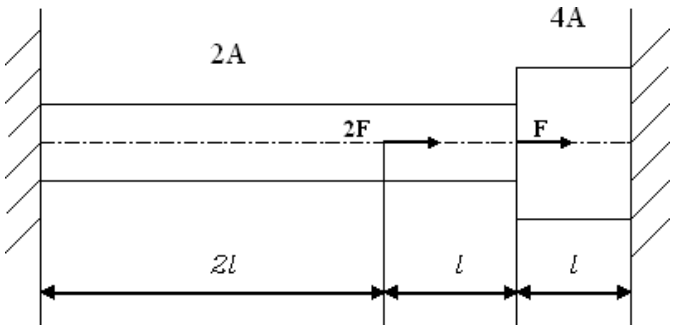
Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 30 баллов и составляет по 10 баллов за каждую.

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.

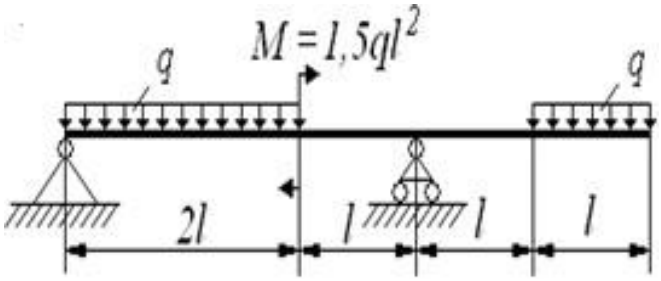


Задача 2 по теме «Растяжение-сжатие». Для бруса, закрепленного с обоих концов, построить эпюры продольных сил N_z и нормальных напряжений σ_z, перемещений поперечных сечений бруса ΔL_z.



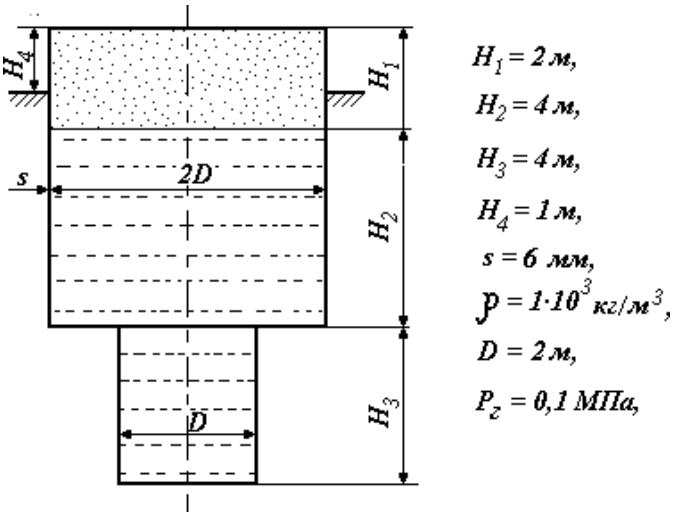
2. Пример задачи к контрольной работе № 2 «Кручение. Изгиб». Содержит 1 задачу (максимальная оценка 10 баллов).

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 τ_{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 стандартизованной методике.
6. Устойчивость. Расчет критической силы по Эйлеру.
7. Резьбовые соединения. Расчет болтовых соединений при поперечных нагрузках.
8. Шпоночные соединения. Расчет шпонок на срез и смятие.
9. Сварка. Расчет на прочность нахлесточных швов.
10. Редукторы. Расчет передаточного отношения i и коэффициента полезного действия η.

8.4 Структура и примеры билетов зачета с оценкой (3 семестр)

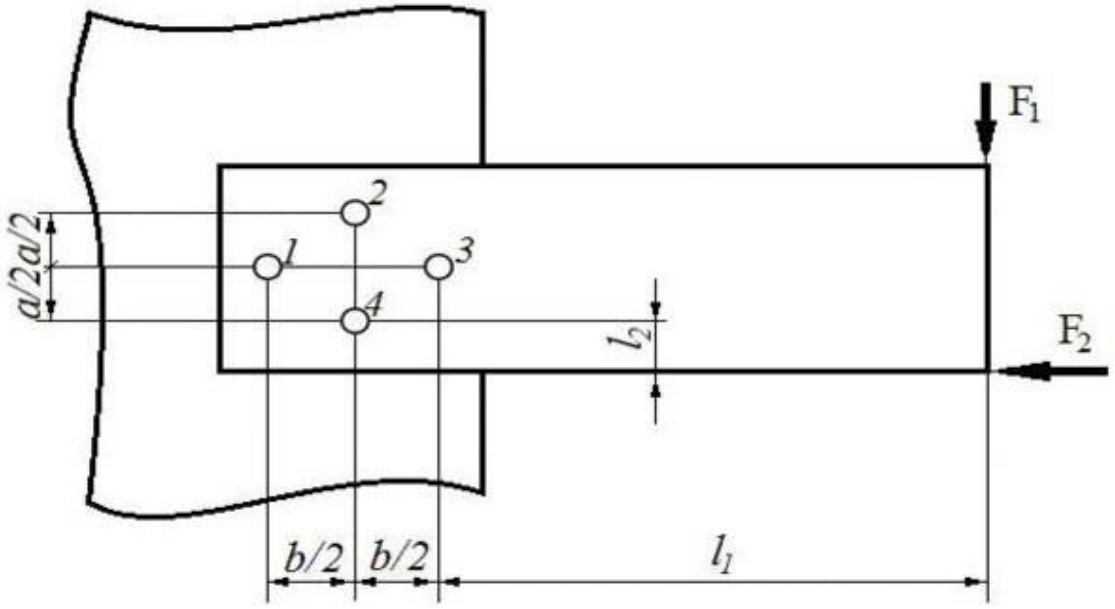
Зачетный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 ÷ 4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Ответы на вопросы билета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

Пример билета

«Утверждаю» Заведующий кафедрой ИПТО (Должность, наименование кафедры) _____ В.М.Аристов (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

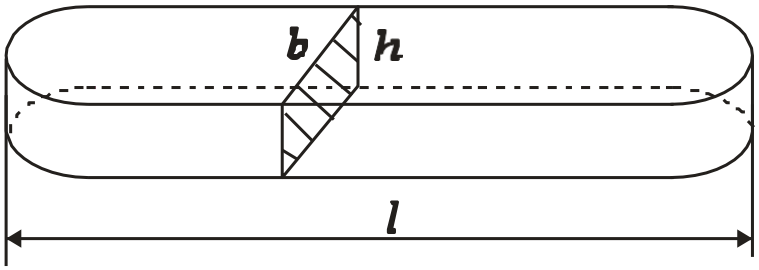
Билет № 1

1. Две пластины соединены четырьмя болтами, поставленными без зазора.
Определить: максимальную силу, действующую на опасный болт;
диаметр болтов d, поставленных без зазора.

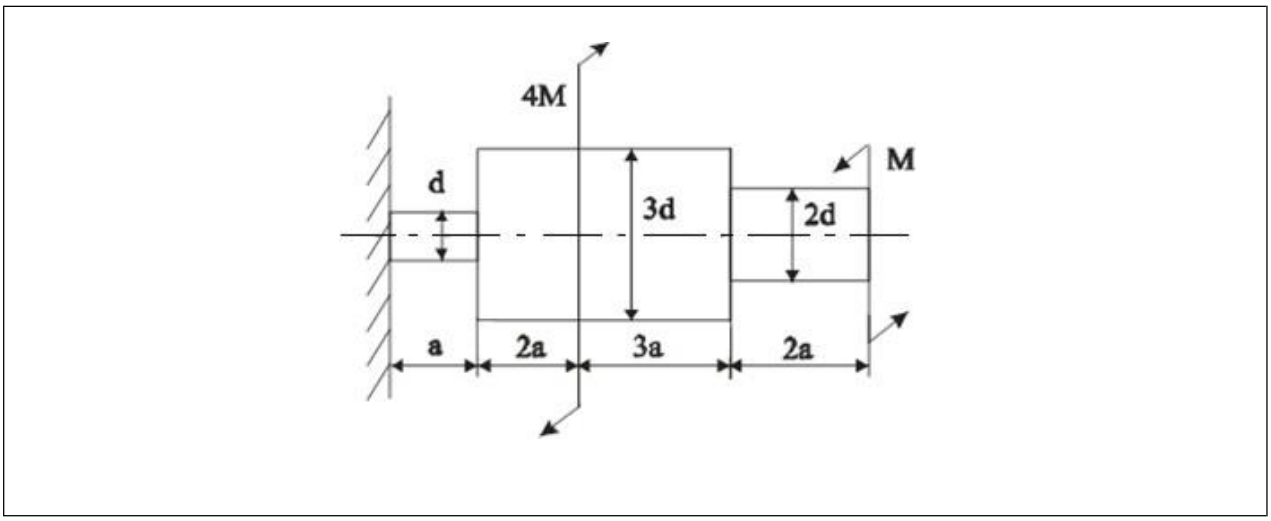


a = 61 мм, ***b*** = 83 мм, ***l*** $_1$ = 160 мм, ***l*** $_2$ = 22 мм, ***F*** $_1$ = 13000 Н, ***F*** $_2$ = 7000 Н, **[τ]** = 60 МПа

2.
Сплошной стальной вал передает крутящий момент М = 650 Н·м.
Диаметр вала d = 65 мм, $[\sigma]_{см}$ = 100 МПа, $[\tau]_{ср}$ = 80 МПа.
Выполнить проверочный расчет шпонки с размерами
b × h × t = 18 × 11 × 7 мм, ***l*** = 80 мм.



3.
Прямолинейный брус, состоящий из 3 участков круглого поперечного сечения различных диаметров, нагружен внешними крутящими моментами. Построить эпюры крутящих моментов, максимальных касательных напряжений и углов поворота поперечных сечений в общем виде.



8.5. Этапы выполнения курсового проекта (4 семестр)

В течение семестровых занятий предусмотрены три контрольные точки, во время которых оценивается выполнение студентами изученного к тому времени объема расчетных и чертежных работ по проекту. Полное выполнение соответствующего объема работ по каждой контрольной точке оценивается в 20 баллов.

Таким образом, к моменту проведения зачета максимальное количество баллов, набранное студентом, может составлять 60 баллов.

8.6. Теоретические вопросы для сдачи курсового проекта

1. Для чего предназначается вертикальный аппарат с механическим перемешивающим устройством (ВА).
2. Как рассчитываются габаритные размеры ВА.
3. Как определяется высота цилиндрической части корпуса ВА.
4. Как определяются размеры рубашки ВА.
5. Как выбирается конструкционный материал корпуса, вала и лопастей мешалки ВА.
6. Как выбирается конструкционный материал рубашки ВА.
7. Как определяется допускаемое напряжение для расчета на прочность элементов ВА.
8. Как учитывается коррозия оболочек ВА.
9. Как определяются расчетные давления.
10. Как определяются пробные давления.
11. В чём различие теоретической и исполнительной толщин элементов тонкостенного аппарата.
12. Как определяются толщины оболочек корпуса ВА.
13. Как определяются толщины оболочек рубашки ВА.
14. Обозначение сварных швов корпуса аппарата.
15. Проверка на прочность сварных швов корпуса аппарата.
16. В чём назначение фланцевых соединений.
17. Из каких основных деталей состоит фланцевое соединение.
18. Какие элементы фланцевого соединения деформируются.
19. Из чего состоит привод химического аппарата.
20. По каким параметрам выбирается типоразмер мотора-редуктора.

21. Чем отличается мощность на валу мешалки от мощности привода. Как связаны между собой эти мощности.
22. Как определяется диаметр вала мешалки.
23. В чем заключается цель расчета вала на виброустойчивость.
24. Что называется критической скоростью вращения.
25. Каково условие виброустойчивости для жестких валов.
26. Каково условие виброустойчивости для гибких валов.
27. Что в расчетах понимается под длиной вала мешалки.
28. Как рассчитывается вал мешалки на прочность.
29. Где находится опасное сечение вала.
30. Конструкция и назначение лопастной мешалки.
31. Конструкция и назначение рамной мешалки.
32. Конструкция и назначение турбинной мешалки.
33. Конструкция и назначение трехлопастной мешалки.
34. Расчет лопастной мешалки на прочность.
35. Расчет рамной мешалки на прочность.
36. Расчет турбинной мешалки на прочность.
37. Расчет трехлопастной мешалки на прочность.
38. Как сконструирована муфта МУВП. Для чего она предназначена и как работает.
39. Как сконструирована фланцевая муфта. Для чего она предназначена и как работает.
40. В чем заключается проверочный расчет муфты МУВП. Какие виды нагружения испытывают детали муфты.
41. В чем заключается проверочный расчет фланцевой муфты. Какие виды нагружения испытывают детали муфты.
42. Типы уплотнительных устройств.
43. В зависимости от каких параметров выбирают тип уплотнения.
44. На какие виды нагружения проводят прочностные расчеты шпонок в ступицах мешалки и муфте.
45. Как подбираются опоры для ВА.
46. Проверка площади опоры подкладного листа.
47. Прочность угловых сварных швов опоры лапы.
48. Строповые устройства. Назначение.
49. Подбор стропальных устройств.
50. Выбор и назначение штуцеров и люков.
51. Назначение таблицы штуцеров

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

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Поляков А.А. Механика химических производств. Учебное пособие для вузов. М.: Альянс, 2017, 392 с.
2. Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством, М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2005, 88 с.
3. Методические указания по оформлению конструкторской документации курсового проекта по прикладной механике, М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016, 32 с.

Б. Дополнительная литература

1. Степин П.А. Сопротивление материалов. С-Пб.: Лань, 2021. 320 с.
2. Гулиа Н.В., Клоков В.Г., Юрков С.А. Детали машин. С-Пб.: Лань, 2021. 416 с.
3. Аристов В.М., Аристова Е.П. Инженерная графика, М.: Альянс, 2006. -256 с.
4. Д.В. Зиновьев. Основы проектирования в КОМПАС-3Dv17 – ДМК –Пресс,2019 -232 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к практическим занятиям по курсовому проектированию.

– Презентации к лекциям.

–Методические рекомендации по оформлению конструкторской документации курсового проекта по прикладной механике.

–Научно-технические журналы:

– Журнал «Технология машиностроения», ISSN 1562-3221;

– Журнал «Вестник машиностроения», ISSN 0042-4633.

– Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

− Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 256);

10. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе

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

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом 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

«Проблемы устойчивого развития»

Специальность – 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализации – «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»
«Химическая технология теплоносителей и радиоэкология 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 последствиях антропогенного воздействия, управления качеством окружающей среды, элементами природоохранной техники и технологии, основами экологического права и профессиональной этики;
- изучение принципов зеленой химии;
- изучение концепции зеленой экономики.

Дисциплина «***Проблемы устойчивого развития***» читается в первом семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия 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**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов								
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Лекции**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Прак. зан.**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Лаб. работы**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1.** ***Основные понятия курса. Общество и окружающая среда***	***7***	**-**	***2***	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	***5***
2.	**Раздел 2.** ***Биосфера, ее эволюция и устойчивость. Экосистемы Земли и устойчивость***	***9***	**-**	***2***	**-**	***2***	**-**	**-**	**-**	***5***
3.	**Раздел 3.** ***Демографические проблемы современного мира.***	***9***	**-**	***2***	**-**	***2***	**-**	**-**	**-**	***5***
4.	**Раздел 4.** ***Развитие и ресурсы***	***9***	**-**	***2***	**-**	***2***	**-**	**-**	**-**	***5***
5.	**Раздел 5.** ***Антропогенное воздействие на биосферу***	***11***	**-**	***2***	**-**	***4***	**-**	**-**	**-**	***5***
6.	**Раздел 6.** ***Климатические последствия изменения состава атмосферы***	***9***	**-**	***2***	**-**	***2***	**-**	**-**	**-**	***5***
7.	**Раздел 7.** ***Зеленая революция***	***9***	**-**	***2***	**-**	***2***	**-**	**-**	**-**	***5***
8.	**Раздел 8.** ***Мировоззрение, этика и устойчивое развитие.***	***9***	**-**	***2***	**-**	***2***	**-**	**-**	**-**	***5***
	ИТОГО	**72**	**-**	**16**	**-**	**16**	**-**	**-**	**-**	**40**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия курса. Общество и окружающая среда

Цели, задачи и предмет курса. Место курса в системе химического образования. Экологическое образование и образование для устойчивого развития.

Рост и развитие. Устойчивость и неустойчивость динамических систем. Биосфера как динамическая система. Человек: биологический вид и цивилизация. Системы поддержания жизни и системы поддержания цивилизации. Население, производство, состояние окружающей среды. Понятие устойчивого развития. Римский клуб и глобальная проблематика. Необходимость в устойчивом развитии. Содержание и эволюция представлений общества об устойчивом развитии.

Раздел 2. Биосфера, ее эволюция и устойчивость. Экосистемы Земли и устойчивость

Основные сведения о планете Земля. Строение и состав атмосферы. Мировой океан. Литосфера. Биотическая и абиотическая составляющие биосферы: основные характеристики. Потоки энергии в системе Солнце-Земля.

Основные понятия экологии. Системы поддержания жизни на Земле: общий обзор. Понятие экосистемы. Структура и составляющие экосистем. Виды, популяции, сообщества. Взаимодействие видов в экосистемах. Основные типы экосистем.

Потоки энергии и вещества в экосистемах. Трофические цепи. Метаболизм и элементный состав живой и неживой материи. Основные биогеохимические циклы (круговороты веществ). Цикличность процессов в биосфере и устойчивость.

Изменения в популяциях, сообществах, экосистемах. Реакция живых систем на изменения окружающей Среды. Воздействие человека на экосистемы. Законы и принципы экологии.

Биоразнообразие и устойчивость экосистем. Видовое разнообразие - необходимое условие устойчивости биосферы.

Раздел 3. Демографические проблемы современного мира.

Особенности человека как биологического вида. Динамика человеческой популяции, рождаемость, смертность, возрастная структура. Проблемы современного этапа роста численности населения. Географическое распределение населения. Сельское и городское население. Урбанизация. Среда обитания человека и окружающая среда. Формирование техногенной среды.

Регулирование народонаселения. Стабилизация численности населения или депопуляция: оценка предельной численности населения Земли. Религиозные, нравственные и социальные проблемы ограничения рождаемости и планирования семьи. Региональные особенности. Мышление, язык, роль обучения. Негенетический канал видовой памяти. Положительные и отрицательные последствия наличия негенетической памяти. Гендерные проблемы.

Раздел 4. Развитие и ресурсы

Определение ресурса. Классификация ресурсов. Невозобновимые, возобновимые, неисчерпаемые ресурсы. Материальные, энергетические и информационные ресурсы. Генетические ресурсы биосферы. Состояние и мировые запасы основных видов природных ресурсов. Географическое распределение запасов природных ресурсов.

Развитие цивилизации и расходование природных ресурсов. Принципы устойчивого развития в отношении природных ресурсов. Роль возобновимых и неисчерпаемых ресурсов в устойчивом обществе.

Раздел 5. Антропогенное воздействие на биосферу

Антропогенные возмущения биогеохимических циклов и деградация систем поддержания жизни. Глобальные, региональные и локальные проблемы окружающей среды.

Загрязнение атмосферы (кислотные дожди, фотохимический смог и т.д.). Загрязнение внутренних вод и Мирового океана. Загрязнение литосферы; деградация земель, опустынивание.

Раздел 6. Климатические последствия изменения состава атмосферы

Глобальный энергетический баланс; парниковый эффект как природный фактор поддержания условий существования живой материи. Парниковые газы. Источники и стоки диоксида углерода и других парниковых газов. Изменение концентрации диоксида углерода и других парниковых газов в атмосфере; механизм глобального потепления.

Последствия глобального потепления: повышение уровня мирового океана, затопление прибрежных зон; таяние ледников и вечной мерзлоты; деформация климатических и сельскохозяйственых 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. Вопросвам мировоззрения, Экологический след человечества. Зеленый офис. Карбоновые полигоны. Зеленая химия.

Раздел 8. Мировоззрение, этика и устойчивое развитие.

Переход от общества потребления к устойчивому обществу. Изменение структуры потребностей общества и критериев качества жизни и уровня развития. Роль культурных и религиозных традиций в проблеме устойчивого развития.

Информация, знание, наука, технологии. Увеличение роли информационных ресурсов в общем балансе ресурсопотребления. Информационное (постиндустриальное) общество. Роль образования в устойчивом обществе.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	Знать:								
	– основные определения и принципы концепции устойчивого развития;	+	+	+					
	– основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека;		+	+					
	– основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;				+	+	+	+	+
	– современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки;							+	+
	Уметь:								
	– делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;	+	+	+	+	+	+	+	+
	– находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды;	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:								
	– навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;	+	+	+	+	+	+	+	+
	– умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития;	+	+	+	+	+	+	+	+
	– приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.			+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***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*)**								
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 ***(перечень из п.2)***	**Код и наименование индикатора достижения ПК (*перечень из п.2*)**								

	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 акад. 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 акад. 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 акад. 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 акад. ч). ***Антропогенное воздействие на биосферу***

Последствия изменения состава атмосферы и истощения озонового слоя атмосферы Земли

Раздел 6. (4 акад. ч). ***Климатические последствия изменения состава атмосферы*** Глобальные проблемы изменения климата

Раздел 7. (2 акад. ч). ***Зеленая революция*** Понятие экологической политики. Закон РФ «Об охране окружающей среды». Инструменты экологической политики. Зеленые технологии.

Раздел 8. (2 акад. 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 ≠ 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 природопользовании: 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.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-14ЗК/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	*Знает:* – 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; *Умеет:* – 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; *Владеет* – 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	*Знает* – 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; *Умеет*	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; *Владеет:* – 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	*Знает* – 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; *Умеет* – 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; *Владеет* – 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.	*Знает* – 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; *Умеет* – 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; *Владеет* – 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 материалов ядерного топливного цикла»

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 с**пециализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла», в соответствии 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 общеинженерную подготовку химиков-технологов на основе изучения основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, что необходимо при подготовке специалистов по данному направлению для научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

Задачи 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 аппаратурную 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 Мэрфри. Расчет высоты колонны на основе КПД по Мэрфри с построением кинетической линии. Расчет гидравлического сопротивления колонны.

1.3. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Выбор колонны.

Раздел 2. Расчет и выбор теплообменников.

Расчет и выбор теплообменников по общей схеме: -расчет тепловой нагрузки; - определение теплового режима и средней движущей силы; - приближенная оценка

коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$; - 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 аппаратурную 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 Мэрфри. Расчет высоты колонны на основе КПД по Мэрфри с построением кинетической линии. Расчет гидравлического сопротивления колонны.	4
		6. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов.	2
		5. Выбор колонны.	2
Итого:			**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 $F_{ор}$. Выбор типа и нормализованного варианта конструкции $F_{норм}$. Определение параметров конструкции.	3
		9. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Гидравлический расчет. Выбор оптимального варианта теплообменника.	3
		10. Расчет конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчета.	3
		11. Расчет подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчета.	3
		12. Расчет холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых) по общей схеме расчета.	3
Итого:			**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 оптимальногофлегмового числа?

5. Описать с указанием необходимых обозначений и допущений построение рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве расходов фаз.

6. Как изменятся габаритные размеры проектируемой ректификационной колонны при увеличении флегмового числа?

7. Как зависит высота колонны от флегмового числа?

8. Как влияет увеличение флегмового числа на расход и состав флегмы?

9. Как влияет увеличение флегмового числа на тепловую нагрузку дефлегматора и кипятильника?

10. Как влияет увеличение флегмового числа на расход и состав дистиллята?

11. Какое положение занимает рабочая линия для процесса бинарной ректификации при минимальном флегмовом числе?

12. Какое положение занимает рабочая линия для процесса бинарной ректификации при максимальном флегмовом числе?

13. Что такое кинетическая линия? Для чего необходимо было ее строить?

14. Какие величины вы рассчитывали для построения кинетической линии?

15. Изложите порядок построения кинетической линии

16. Приведите уравнение для расчета расхода пара, поступающего из колонны в дефлегматор. Используйте флегмовое число.

17. Что называют единицей переноса?

18. Что называют коэффициентом полезного действия ступени (по Мэрфри):

19. Что такое теоретическая тарелка?

20. Что называют коэффициентом полезного действия тарелки ректификационной колонны?

21. Как изменяются высота и диаметр колонны с уменьшением флегмового числа?

22. Назовите методы расчета высот ректификационных колонн?

23. По какой скорости проводят расчет диаметра ректификационной колонны – пара или жидкости?

Раздел 2. Расчет и выбор теплообменников

1. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент теплоотдачи при течении в трубах и каналах?
2. Какой физический смысл имеет критерий Нуссельта?
3. Какой физический смысл имеет критерий Прандтля?
4. Какой физический смысл имеет критерий Грасгофа?
5. Назовите примерные численные значения критерия Прандтля для газов и капельных жидкостей.
6. Какая из схем движения теплоносителей обеспечит наибольшую движущую силу процесса теплопередачи (прямоток или противоток)?
7. Как изменится коэффициент теплопередачи и гидравлическое сопротивление при увеличении числа ходов теплообменного аппарата?
8. Как влияет турбулентность движения теплоносителей на коэффициент теплопередачи?

9. Связь коэффициента теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки.
10. Какие недостатки имеет многоходовой кожухотрубчатый теплообменник по сравнению с одноходовым?
11. Почему расчет коэффициентов теплоотдачи при конвекции и конденсации паров рассчитываются по разным формулам?
12. При каких значениях критерия Рейнольдса необходим учёт естественной конвекции и расчёт критерия Грасгофа?
13. Как и почему влияет гидродинамический режим течения жидкости в трубе на коэффициент теплоотдачи?
14. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при принудительной конвекции без изменения агрегатного состояния.
15. При каких значениях критерия Рейнольдса необходим учёт естественной конвекции и расчёт критерия Грасгофа?
16. Какие преимущества имеет пластинчатый теплообменник перед кожухотрубным.

Раздел 3. Гидродинамические расчеты

1. Что называют напором насоса?
2. Как влияет температура перекачиваемой жидкости на максимально возможную высоту всасывающей линии?
3. Как влияет скорость перекачиваемой жидкости во всасывающей трубе на максимально возможную высоту всасывающей линии?
4. Опишите действие одноступенчатого центробежного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
5. В какую форму переходит механическая энергия потока жидкости, теряемая при его движении по трубопроводу?
6. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) в ламинарном режиме?
7. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) в автомодельном режиме
8. Как изменится расчётная величина запаса на кавитацию для центробежного насоса, если при прочих равных условиях производительность возрастёт?
9. Полезная и потребляемая мощность насоса. Коэффициент полезного действия насоса и его составляющие, поясните физический смысл каждого из них.
10. Характеристика центробежного насоса. Характеристика сети. Покажите, как определяются напор и мощность насоса при работе его на данную сеть.
11. Изобразите графически и сопоставьте зависимости между производительностью и напором для центробежного и поршневого насосов.
12. Сопоставьте основные достоинства и недостатки центробежных и поршневых насосов, назвав основные области их применения. Расчет диаметра трубопровода, выбор расчетных скоростей потока и примерные численные их значения для капельных жидкостей, газов, паров.

Раздел 4. Графическое оформление.

1. Чем был обусловлен выбор теплообменников?
2. Сопоставьте достоинства и недостатки имеющихся в схеме теплообменников (кожухотрубного, двухтрубного («труба в трубе»), пластинчатого) теплообменников аппаратов и назовите области их применения.
3. Опишите принцип действия пластинчатого теплообменника для жидкостей. Сопоставьте достоинства и недостатки этого аппарата с 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. Комляшёв. – 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. Комисаров 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. Комисаров 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, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В соответствии с учебным планом занятия по 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 длябизнеса – 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 балансытекущей 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 материалов ядерного топливного цикла»

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

«Проектирование производств редких металлов»

Специальность – 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»

Специализация – «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена:

д.х.н., профессором кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе РХТУ им. Д.И. Менделеева С.В. Чижевской

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе «15» апреля 2025, протокол № 7.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для специальности ***18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»,*** специализация ***«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»***, накопленным опытом преподавания дисциплины на ***кафедре технологии редких элементов и наноматериалов на их основе*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Проектирование производств редких металлов»*** относится ***к вариативной части блока 1*** «Дисциплины (модули)» обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганической и физической химии, процессов и аппаратов, химии редких элементов, основ технологии материалов современной энергетики, оборудования производств редких и рассеянных элементов, экономики предприятия.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся компетенций в области проектирования производств редких металлов с учетом специфики отрасли и нормативно-правовой базы.

Задачи дисциплины:

– дать основные знания, необходимые для понимания будущим специалистом важности роли проектирования в цепочке «техническая идея – лабораторная разработка – укрупненные испытания – промышленные (полупромышленные) испытания – проектирование – строительство нового цеха (завода)» с учетом специфики отрасли и нормативно-правовой базы;

- обучение разработке технологической части проекта химического предприятия с учетом специфики технологии редких и рассеянных элементов.

Дисциплина «Проектирование производств редких металлов» преподается в 10 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции (ПК):

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
Проектная деятельность	ПК-5. Способен разрабатывать исходные данные для проектирования новых технологических процессов и оборудования для	ПК-5.1. Знает основные особенности проектирования предприятий по производству материалов современной энергетики в соответствии с регламентирующей

	производства материалов современной энергетики, осуществлять авторский надзор за процессом проектирования.	документацией. ПК-5.2. Умеет осуществлять выбор оптимального метода, аппаратурного 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 технологических процессов, выбору технологической схемы производства материалов современной энергетики

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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 выбирать 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. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. часов
Общая трудоемкость дисциплины	**3,0**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**32**
Лекции	0,445	16
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16
Самостоятельная работа	**2,11**	**76**
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		35,6
Выполнение курсового проекта		40,0
Виды контроля:		
зачет	+	+
Курсовой проект – зачет с оценкой	+	+

Виды учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. часов
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**24**
Лекции	0,445	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	12
Самостоятельная работа	**2,11**	**57**
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		26,7
Выполнение курсового проекта		30
Виды контроля:		
зачет	+	+
Курсовой проект – зачет с оценкой	+	+

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лекции	Практ. занятия	Самост. работа
1.	**Раздел 1.** Основные понятия и нормативная база проектирования производств редких металлов. Специфика предпроектной стадии.	**18**	**4**	**4**	**10**
2	**Раздел 2.** Стадия проектирования. Алгоритм современного проектирования.	**40**	**8**	**6**	**26**
2.1	Состав и содержание проекта производств редких металлов. Главный	20	2	4	14

	инженер проекта: функции, задачи, обязанности, права				
2.2	Экологические аспекты проектирования производств редких элементов.	6	2	-	4
2.3	Специальные разделы проектирования промышленных предприятий производства редких металлов.	7	2	1	4
2.4	Строительная часть проекта.	7	2	1	4
3	**Раздел 3.** Курсовое проектирование.	**50**	**4**	**6**	**40**
	Всего часов	**108**	**16**	**16**	**76**

4.2. Содержание разделов 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 (БПК$_2$, 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.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	**Раздел 1**	**Раздел 2**	**Раздел 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 выбирать 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.			+
В результате освоения дисциплины обучающийся должен приобрести следующие ***компетенции:***			
Профессиональные:			
ПК-5. Способен разрабатывать исходные данные для проектирования новых технологических процессов и оборудования для производства материалов современной энергетики, осуществлять авторский надзор за процессом проектирования.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине

Рабочей программой дисциплины предусмотрены практические занятия обучающегося в специалитете в объеме 16 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Нормативные отраслевые документы по проектированию и законы Правительства РФ	2
2	1	Порядок разработки, согласования и утверждения ОБИН. Основные технико-экономические и финансовые показатели для их утверждения	2
3	2.1	Состав и содержание Проекта. Состав и содержание Рабочей документации	2
4	2.1	Изучение оригинальных материалов, выполненных АО ГСПИ (ОБИН, Проекта, строительства (реконструкции) циркониевого производства в г. Глазове, Рабочего проекта и др. проектных материалов.	2

5	2.3, 2.4	Типы промышленных зданий. Инженерные сооружения.	2
6	3	Выбор и характеристика основного и вспомогательного оборудования для процессов разложения минералов редких металлов, выщелачивания, очистки и концентрирования методами жидкостной экстракции, ионообменной сорбции и др.	2
7	3	Методы и алгоритм расчета основных аппаратов. Материальный баланс производства.	2
8	3	КИП, автоматизация, механизация технологических процессов в технологии редких металлов. Организация контроля качества получаемой продукции. Техника безопасности и охрана труда.	2
Всего часов			16

6.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины ***«Проектирование производств редких металлов»*** предусмотрена самостоятельная работа студента специалитета в 10 семестре в объеме 76 акад. 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, 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 и электронных научно-информационных 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 в семестре предусмотрено 3 контрольные работы по материалам разделов 1 и 2. Максимальная оценка за контрольные работы № 1 и № 2 составляет по 30 баллов за каждую, за контрольную работу № 3 – 40 баллов. максимальная оценка за письменные опросы – по 5 баллов за каждый.

Максимальная оценка за текущий контроль освоения дисциплины в семестре составляет 100 баллов.

Примеры вопросов к контрольной работе №1. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа № 1 содержит 2 вопроса по 15 баллов за вопрос.

1. Что включает понятие строительство?
2. Что является основанием для проектирования?
3. Основные стадии разработки проектов строительства промышленных объектов.
4. Алгоритм проектирования предприятия.
5. Кто может выступать в роли генерального проектировщика?
6. Кто может выступать в роли заказчика на строительство объектов?
7. Кто составляет Ходатайство (Декларацию) о намерениях?
8. Кем разрабатываются ОБИН?
9. Основной документ, регулирующий правовые и финансовые отношения, взаимные обязательства и ответственность сторон (всех участников разработки ОБИН).
10. Куда и с какой целью направляются материалы ОБИН?
11. Что является неотъемлемой частью Договора на разработку ОБИН и что включает этот документ?
12. Специфика предпроектной стадии в проектировании производств редких металлов.
13. Кто и на основании каких документов принимает решение о строительстве предприятия?
14. На основании чего составляются Исходные данные на проектирование?
15. Проектная стадия. Основные документы.
16. При наличии каких документов и на какой основе осуществляется разработка проектной документации?
17. Основной документ на строительство объектов.
18. В каких случаях разрабатывается рабочий проект?
19. Какие расчёты не включаются в состав выдаваемой заказчику проектной документации и где они хранятся?
20. Что такое Рабочая документация?
21. В каких случаях к заданию на проектирование в обязательном порядке прикладывается технико-экономический паспорт предприятия с данными по состоянию на 01.01 года начала проектирования?
22. Какие отходы предприятия учитываются при выдаче Исходных данных на проектирование?
23. Какие нормативные показатели используются для характеристики выбрасываемых предприятием загрязняющих веществ?
24. Кто дает предприятию разрешение на выброс загрязняющих веществ в атмосферу?
25. Что такое $БПК_2$ и что характеризует этот показатель?
26. Какие факторы характеризуют вредное воздействие производства на работающий персонал?
27. Какими средствами должно быть оснащено производство для оказания самопомощи работающим?
28. Что такое селитебная территория?
29. В каких случаях наряду с разработкой рабочей документации выполняются детальные проработки проектных решений по отдельным вопросам?
30. Основной документ, регулирующий правовые и финансовые отношения сторон, участвующих в разработке Проекта.
31. На основании чего принимается окончательное решение об инвестировании и реализации Проекта?
32. Кто такой ГИП и на какой период он назначается?

33. Какие нормативные документы определяют состав Рабочей документации на выполнение строительных и монтажных работ?
34. Когда разрабатывается и выдается Заказчику Рабочая документация?
35. Подлежит ли согласованию с органами Госнадзора проектно-сметная документация на строительство и разработанные в ее составе рабочие чертежи?
36. Какой раздел Проекта согласовывает Заказчик с генеральной подрядной строительно-монтажной организацией?
37. Какая часть Проекта является наиболее близкой по содержанию к курсовому проекту?
38. Рекультивация территории.
39. Чем определяются состав и численность основных рабочих?
40. Чем определяются состав и численность работников лаборатории?

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа № 2 содержит 2 вопроса по 15 баллов за вопрос.

1. Сформулируйте современные требования к технологическим схемам.
2. Алгоритм выбора оптимального варианта технологической схемы.
3. Критерий оптимальности при выборе технологической схемы.
4. Алгоритм разработки технологической схемы.
5. Какие вопросы освещаются во введении к курсовому проекту?
6. С учётом каких экономических факторов проводится сопоставительный анализ возможных вариантов технологических схем с целью обоснования оптимального?
7. Какие специфические факторы необходимо учитывать при выборе оптимального варианта технологической схемы при проектировании производств переработки продуктов, содержащих ^{235}U и ^{239}Pu?
8. Какие три показателя лежат в основе материального баланса?
9. Что такое возвратные и безвозвратные потери?
10. Какие потери являются основным источником загрязнения воздушного и водного бассейна? На основе чего производится оценка величины этих потерь?
11. Почему при определении общего расхода технической воды его следует увеличить на 10-15%?
12. Какой вариант расчёта материального баланса наиболее распространён?
13. При выполнении расчётов материального баланса чему должна соответствовать точность вычислений?
14. На каком этапе выполнения курсового проекта выбирается тип аппарата для каждой операции?
15. Назовите основные типы промышленных зданий и укажите в каком интервале варьирует высота помещений в зданиях с мостовыми кранами.
16. С учётом чего рассчитывают производительность основного оборудования, необходимую для обеспечения заданного объёма производства?
17. Какое оборудование относят к вспомогательному?
18. Каким образом может быть определена производительность нестандартных аппаратов?
19. Как называются инженерные сооружения, используемые под горизонтальные и вертикальные аппараты при размещении их на открытых площадках?
20. Каковы приоритеты в выборе оборудования при проектировании производств переработки продуктов, обогащённых по ^{235}U и ^{239}Pu?
21. Какими параметрами задаются (учитывают) при расчёте количества аппаратов на стадии выщелачивания?
22. Как выбирают насосы?
23. Как выбирают емкостные аппараты?
24. От чего зависит коэффициент заполнения ёмкости?
25. Что понимают под установочным количеством емкостей?

26. Алгоритм расчёта основного аппарата.
27. С какой целью выполняется расчет теплового баланса?
28. Чем определяется выбор типа КИП?
29. С помощью каких устройств осуществляются межоперационные транспортные связи между технологическим оборудованием?
30. Какие стандартные механизмы и приспособления используются на операциях подъёма, вращения, транспортировки, исключающих применение ручного труда?
31. Какие расчёты необходимо произвести при наличии в проектируемом производстве радиоактивных веществ?
32. Какие мероприятия должны быть предусмотрены при наличии в проектируемом производстве делящихся материалов?
33. Назовите ёмкости для хранения сыпучих материалов.
34. Какое решение при проектировании является наиболее рациональным для защиты окружающей среды?
35. Какие помещения относятся к санитарно-бытовым?
36. Какое оборудование указывается на аппаратурной схеме?
37. Как нумеруется одинаковое и предназначенное для одной и той же технологической операции оборудование?
38. Какие категории рабочих относятся к основным, а какие – к вспомогательным?
39. Что указывается в окружностях в начале и в конце технологической схемы?
40. Что означают при библиографическом описании литературного источника аббревиатуры: ISSN, ISBN, МПК, МКИ?

Примеры вопросов к контрольной работе №3. Максимальная оценка – 40 баллов. Контрольная работа № 3 содержит 4 вопроса по 10 баллов за вопрос.

1. Понятие редкий элемент.
2. Назовите основные группы процессов в технологии редких металлов.
3. Технологическая схема.
4. Определение понятия «разложение» минерала.
5. Определение понятия «выщелачивание».
6. Критерии оценки эффективности процессов разложения и выщелачивания.
7. В каких единицах измеряется вязкость?
8. Понятия: «кек»; «экстракт»; «рафинат»; «товарный сорбционный регенерат» («элюат»); «спек» («плав»); «хвост(ы)».
8. Какая часть Проекта является наиболее близкой по содержанию к курсовому проекту?
9. На основании чего составляются Исходные данные на проектирование?
10. Какие нормативные показатели используются для характеристики выбрасываемых предприятием загрязняющих веществ?
11. Какие нормативные документы определяют состав Рабочей документации на выполнение строительных и монтажных работ?
12. Чем определяются состав и численность работников лаборатории?
13. Что такое $БПК_2$ и что характеризует этот показатель?
14. Основные аппараты, используемые для выщелачивания редкометалльного сырья.
15. Основные аппараты, используемые для разделения фаз после выщелачивания.
16. Основные аппараты для сушки и термолиза.
17. Что представляют собой галереи?
18. Какое оборудование указывается на аппаратурной схеме?
19. Какие помещения относятся к санитарно-бытовым?
20. Какие расчеты необходимо произвести при наличии в проектируемом производстве радиоактивных веществ?

28. Какие условия должны быть предусмотрены при наличии в проектируемом производстве делящихся материалов?
29. Какое решение при проектировании является наиболее рациональным для защиты окружающей среды?
30. Как выбирают насосы?
31. Как нумеруется одинаковое и предназначенное для одной и той же технологической операции оборудование?
32. Какие нормативные документы обеспечивают безопасность работающего персонала и безаварийную работу оборудования на предприятии? Назовите аббревиатуры и дайте расшифровку.
33. Назовите этапы жизненного цикла объекта проектирования.

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

8.3. Примеры оценочных средств для контроля выполнения курсового проекта (зачет с оценкой, 10 семестр)

Курсовой проект выполняется обучающимся в 10 семестре. Итоговая оценка за курсовой проект выставляется за выполнение и защиту курсового проекта. 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.

8.3.1. Текущий контроль при выполнении курсового проекта

Текущий контроль при выполнении курсового проекта осуществляется в виде трёх контрольных точек, проводимых на 6, 12 и 16 неделе обучения.

При проведении контрольных точек преподавателем оценивается объем выполненной части курсового проекта, правильность расчетов, качество представления материала.

Максимальная оценка за выполненный объем расчетов и оформление технической документации по курсовому проекту при проведении каждой контрольной точки составляет 20 баллов. Максимальное количество баллов в семестре – 60.

На первой контрольной точке обучающийся должен представить:
- обоснование выбора схемы процесса по индивидуальному заданию;
- результаты выбора основного и вспомогательного оборудования;
- расчетные параметры основного аппарата.

На второй контрольной точке обучающийся должен представить:
- технологическую схему процесса:
- расчет и подбор вспомогательного оборудования.

На третьей контрольной точке обучающийся должен представить:
- оформленную пояснительную записку к курсовому проекту;
- графические приложения - технологическую схему и чертеж основного аппарата.

8.3.2. Примерная тематика курсового проекта

- Спроектировать отделение цеха экстракционной переработки хромсодержащего раствора шламонакопителя АО "Новотроицкий завод хромовых соединений" с получением монохромата натрия чистотой 99,5% производительностью 10 м3/час по исходному раствору.

– Спроектировать отделение цеха переработки отработанного хромсодержащего катализатора с получением монохромата натрия чистотой 99,5% производительностью 1000 т/год по исходному катализатору.

– Спроектировать отделение цеха переработки отработанного алюмо-кобальт-молибденового катализатора с получением триоксида молибдена чистотой 99,5% производительностью 500 т/год по исходному катализатору.

– Спроектировать отделение цеха переработки оксидного уранового отработавшего ядерного топлива с получением закиси-окиси урана чистотой 99,9% производительностью 100 т/год по исходному ОЯТ.

– Спроектировать отделение цеха переработки смешанного оксидного уран-плутониевого отработавшего ядерного топлива с получением смеси оксидов диоксида урана и диоксида плутония чистотой 99,9% производительностью 25 т/год по исходному ОЯТ.

– Спроектировать отделение цеха переработки красного шлама с получением оксида скандия чистотой 99,5% производительностью 1500 т/год по исходному красному шламу.

– Спроектировать отделение цеха переработки отхода мокрой магнитной сепарации железо-титано-магнетитов с получением оксида скандия чистотой 99,5% производительностью 1000 т/год по исходному отходу ММС.

8.3.3. Примеры контрольных вопросов при защите курсового проекта

Защита курсового проекта включает в себя:
- доклад обучающегося по теме курсового проекта;
- ответы на вопросы по теме курсового проекта.

На защиту выносятся:
- пояснительная записка к курсовому проекту;
- графический материал - технологическую схему и (или) чертеж основного аппарата.

При оценке защиты курсового проекта оценивается качество доклада, качество выполнения графического материала, правильность и полнота ответов на вопросы по теме курсового проекта. Максимальная оценка за защиту составляет 40 баллов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Чижевская С.В., Раков Э.Г., Чекмарев А.М., Клименко О.М. Основы проектирования производств редких металлов: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2005. 116 с.
2. Чижевская С.В., Чекмарев А.М., Клименко О.М. Химическая технология материалов современной энергетики. Курсовое проектирование: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2006. 80 с.
3. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст] : учебник / В. Б. Арзамасов [и др.] ; ред. В. Б. Арзамасов, А. А. Черепахин. - М. : Академия, 2007. - 447 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 442-443. - ISBN 978-5-7695-4186-5

Дополнительная литература

1. Раков Э.Г. Хаустов С.В. Процессы и аппараты производств радиоактивных и редких металлов / под общей ред. Э.Г. Ракова. М.: Металлургия, 1993. 384с. 60 экз.

2. Зеликман А.Н. Теория гидрометаллургических процессов / А.Н. Зеликман, Г.М. Вольдман, Л.В. Беляевская. М.: Металлургия, 1983. 424 с.
3. Дытнерский, Ю. И.Процессы и аппараты химической технологии [Текст] : учебник для вузов: В 2 ч. / Ю.И. Дытнерский. - 3-е изд. - М. : Химия. - ISBN 5-7245-1230-0.Ч.1 : Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты : рекомендовано Мин.образования. - 2002. - 400 с : ил. - Библиогр.: с. 380-381. - ISBN 5-7245-1231-9 (Кн.1)
4. Дытнерский, Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии [Текст] : учебник для вузов: В 2 ч. / Ю.И. Дытнерский. - М. : Химия. - ISBN 5-7245-1230-0.Ч.2 : Массообменные процессы и аппараты : рекомендовано Мин.образования. - 2002. - 368 с : ил. - Библиогр.: с. 357-358. .
5. Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст] : пособие по проектированию / ред. Ю. И. Дытнерский. - 4-е изд., стер., Перепеч. с изд. 1991 г. - М. : Альянс, 2008. - 493 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-903034-35-2

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал «Безопасность труда в промышленности» ISSN 0409-2961;
- Журнал «Безопасность в техносфере» ISSN 1998-071X
- Информационный бюллетень Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору
- Журнал «Безопасность жизнедеятельности» ISSN 1684-6435
- Журнал «Цветные металлы» ISSN 0372-2929
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Химическая технология» ISSN 1684-5811.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины ***«Проектирование производств редких металлов»*** подготовлены следующие средства обеспечения ее освоения:

- учебные пособия; раздаточный материал;
- банк вопросов для текущего контроля освоения дисциплины;
- перечень индивидуальных заданий для выполнения курсового проекта.

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:

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: 07.01.2022).
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: 07.01.2022).

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: 07.01.2022)..

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: 07.01.2022).
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 07.01.2022).
3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 07.01.2022).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 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, к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	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.
3	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.

4	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.
5	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/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице **Remote Access** сайта	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.

		издательства.	Глубина доступа: 2020 – 2024 гг.
6	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 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам нгеораничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	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
7	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 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице **Remote Access** сайта издательства.	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/
8	База данных 2021,2023	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная

	eBook Collectionsъ Springer Nature	(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.	коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
9	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.
10	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.
11	Bentham Science Publishers	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка	Bentham journal collection –

	База данных Journals	(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.	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.
12	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.
13	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	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.

		IP-адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	
14	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

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

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) из134 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. 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.

4. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

5. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

6. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 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. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

8. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США – USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

9. Espacenet – European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

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. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине ***«Проектирование производств редких металлов»*** проводятся в форме лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная лаборатория, снабженная необходимым для выполнения лабораторных работ материалами и оборудованием, лабораторной 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.

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 дисциплины.

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

11.5.1. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования сотрудников университета:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 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
5.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённу	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное	Да

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams		ю версию продукта)	ПО)	
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	Нет

11.5.2. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования студентами и организации образовательного процесса:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	O365ProPlusOpen Students ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	Да

11.5.3. Перечень лицензионного программного обеспечения с ограниченным количеством лицензий:

\№ 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-	1 лицензия для активации на	бессрочная

		164ЭА/2010 от 14.12.10	рабочих станциях	
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	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 14.12.10		
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная

33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
34.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные понятия и нормативная база проектирования производств редких металлов. Специфика предпроектной стадии.	***Знает*:** – алгоритм и специфику проектирования производств редких металлов; – основные нормативные документы при проектировании производств редких металлов в Российской Федерации; – систему контроля сбросов, выбросов, состояния окружающей природной среды на предприятии, в санитарно-защитной зоне и на селитебной территории, мероприятия по технике безопасности и промсанитарии. ***Умеет*:** – проводить сопоставительный анализ различных вариантов технологических схем и выбирать оптимальный; – критически оценивать принятые технологические (технические) решения на основе самостоятельной работы с технической и справочной литературой и выполнения аналитических, расчетных и графических работ. ***Владеет:*** – навыками аналитического осмысления и критической оценки принятых технологических (технических) решений.	Оценка за контрольные работы № 1и 3
Раздел 2. Стадия проектирования. Алгоритм современного проектирования	***Знает*:** – алгоритм и специфику проектирования производств редких металлов; – 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-	Оценка за контрольные работы № 2 и 3

	защитной зоне и на селитебной территории, мероприятия по технике безопасности и промсанитарии. ***Умеет*:** – проводить сопоставительный анализ различных вариантов технологических схем и выбирать оптимальный; – критически оценивать принятые технологические (технические) решения на основе самостоятельной работы с технической и справочной литературой и выполнения аналитических, расчетных и графических работ. ***Владеет:*** – навыками аналитического осмысления и критической оценки принятых технологических (технических) решений.	
Раздел 3. Курсовое проектирование.	***Знает*:** – 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. ***Умеет*:** – проводить сопоставительный анализ различных вариантов технологических схем и выбирать оптимальный; – критически оценивать принятые технологические (технические) решения на основе самостоятельной работы с технической и справочной литературой и выполнения аналитических, расчетных и	Оценка за курсовой проект (10 семестр)

	графических работ; – составлять материальный и энергетический балансы; производить расчеты основных аппаратов. ***Владеет:*** – 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.	

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Проектирование производств редких металлов»
основной образовательной программы
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____от «____ » _____20 ___г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____от «____ » _____20 ___г.
3.		протокол заседания Ученого совета № _____от «____ » _____20 ___г.
4.		протокол заседания Ученого совета № _____от «____ » _____20 ___г.
		протокол заседания Ученого совета № _____от «____ » _____20 ___г.

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Процессы и аппараты химической технологии»

Специальность
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализация
«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

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 общеинженерную 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.

З**адачи 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, специализация: «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла», 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 аппаратурную 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.

		Академ. часов			
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**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	Фильтрование 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 Мэрфри. Связь числа единиц переноса и локального КПД ступени по Мэрфри. Численный расчет «от ступени к ступени» и его графическая интерпретация с использованием «кинетической линии». Учет структуры потоков и КПД тарелки. Особенности расчета тарельчатых колонн на основе понятия теоретической тарелки. Число действительных и теоретических тарелок. Эффективность тарелки.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах.

3.5. Абсорбция.

Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах "газ(пар)-жидкость". Особенности конструкций абсорберов.

Основные типы и области применения абсорберов: насадочные и тарельчатые колонны, аппараты со сплошным и секционированным барботажным слоем, аппараты с диспергированием жидкости.

Схемы абсорбционно-десорбционных установок с выделением извлеченного компонента и регенерацией абсорбента (десорбцией при повышенной температуре, понижением давления, отдувкой инертным носителем).

3.6. Дистилляция. Ректификация.

Разделение дистилляцией жидких гомогенных смесей и сжиженных газов; области применения и особенности проведения процессов при различном давлении.

Парожидкостное равновесие для систем с полной и ограниченной взаимной растворимостью и его влияние на возможность разделения компонентов дистилляционными методами. Расчет равновесия для идеальных бинарных смесей.

Простая и фракционная перегонка; перегонка с дефлегмацией. Материальный баланс, расчет выхода продукта и его среднего состава при перегонке бинарных смесей. Схемы установок. Тепловые балансы и расчет расходов теплоносителей для этих процессов**.**

Ректификация. Физико-химические основы и особенности условий проведения процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации бинарных смесей. Особенности устройства аппаратов (насадочных и тарельчатых колонн) и выбора режимов их работы при ректификации (по сравнению с абсорбцией)**.** Особенности устройства и варианты работы испарителей и дефлегматоров.

Моделирование и расчет процессов и аппаратов при непрерывной ректификации бинарных систем. Основы численного и графоаналитического методов. Материальный баланс. Рабочие линии. Определение минимального и рабочего флегмового числа. Тепловой баланс и расчет расходов теплоносителей. Принципы технико-экономической оптимизации при расчете рабочего флегмового числа, размеров аппаратуры и энергетических затрат. Основы расчета тарельчатых и насадочных ректификационных колонн.

Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).

4.1. Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.

Классификация жидких и газовых гетерогенных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыли, туманы. Материальный баланс процессов разделения гетерогенных систем.

Оценка эффективности и выбор оптимальных процессов и аппаратов для разделения гетерогенных смесей.

4.2. Основы теории осаждения.

Разделение жидких и газовых систем в поле сил тяжести. Расчет скоростей свободного и стесненного осаждения твердых частиц шарообразной и отличных от нее форм в поле силы тяжести.

Процессы отстаивания и устройство аппаратов разделения суспензий, эмульсий и пылей. Расчет поверхности осаждения и производительности отстойников. Устройство и действие циклонов (простых и батарейных), гидроциклонов**.**

4.3. Течение жидкости через неподвижные зернистые и 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.

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 аппаратурную 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 Мэрфри.	2
22	3	Контрольная работа по основам массопередачи.	2
23	3	Ректификация бинарных смесей. Равновесные данные. Относительная летучесть. Материальный баланс.	2
24	3	Непрерывная ректификация двухкомпонентных смесей. Минимальное и рабочее флегмовое число. Уравнения рабочих линий.	2
25	3	Тепловой баланс ректификационной колонны. Тепловые нагрузки испарителя и дефлегматора.	2
26	3	Определение основных размеров ректификационной колонны с непрерывным и ступенчатым контактом фаз.	2
27	3	Контрольная работа по ректификации.	2
28	4	Разделение гетерогенных систем. Материальный баланс. Расчет расходов потоков.	2
29	4	Осаждение. Элементы расчета аппаратов для осаждения.	2
30	4	Элементы гидродинамики неподвижных зернистых слоев и псевдоожижение.	2
31	4	Фильтрование. 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, WebofScience, ChemicalAbstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- выполнение домашних заданий по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

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 монтежю 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 теплагента 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 м²,
диаметр кожуха D = 600 мм,
диаметр труб Ø = 25×2 мм,
число ходов k = 1,
число труб N = 257,
длина труб L = 2 м.

Домашнее задание по теме «Материальный баланс и движущая сила процесса абсорбции». Раздел 3. Максимальная оценка – 4 балла.

В абсорбер поступает 50000 м³/ч (в расчёте на нормальные условия) газовой смеси, содержащей 25 % об. абсорбата (углекислый газ) в инертном носителе (водород). Абсорбер

орошается жидким абсорбентом (метанол). Степень поглощения составляет 0,77. Процесс абсорбции происходит при давлении 3 МПа и температуре -36 °С. Десорбция производится сбросом давления до 0,0981 МПа при температуре -26 °С. Абсорбент после регенерации вновь подаётся в абсорбер при концентрации абсорбтива, соответствующей равновесному составу в десорбере. Коэффициент избытка поглотителя 1,5.
Определите:
1) мольный расход инерта, молярный межфазный поток абсорбтива и содержание абсорбата в выходящем газовом потоке (1 балл);
2) содержание абсорбтива во входящем и в выходящем потоке жидкости, молный расход абсорбента (1 балл);
3) число единиц переноса и движущую силу процесса массопередачи по газовой и жидкой фазам (1 балл);
4) построить графики рабочей и равновесной линии (1 балл).

Домашнее задание по теме «Расчёт диаметра и высоты насадочной абсорбционной колонны». Раздел 3. Максимальная оценка – 2 балла.

В насадочной абсорбционной колонне при температуре 15 °С и давлении 0,4 МПа производится очистка 20000 м³/ч (расход приведён к н.у.) природного газа от содержащегося в нём диоксида углерода. Орошение колонны производится водным раствором диэтаноламина.
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 диэтаноламина) 19,6 кг/кмоль.
Плотность поглотителя 1015 кг/м³.
Вязкость поглотителя 1,27 мПа·с.
Определите:
- диаметр (1 балл);
- высоту (1 балл)
абсорбционной колонны.

Домашнее задание по теме «Расчёт насадочной ректификационной колонны». Раздел 3. Максимальная оценка – 4 балла.

В насадочной ректификационной колонне производится разделение 18 т/ч бинарной смеси бензол - толуол, содержание низкокипящего компонента в которой 35 % масс. Получаемый дистиллят содержит 90 % масс. низкокипящего компонента, а кубовая жидкость 2 % масс. низкокипящего компонента.
Определите:
1) массовый расход дистиллята и кубовой жидкости (0,5 балла);
2) минимальное флегмовое число и флегмовое число, если коэффициент избытка флегмы 1,57 (0,5 балла);
3) уравнения рабочих линий (0,5 балла);
4) тепловую нагрузку дефлегматора и расход охлаждающей воды, если она нагревается от 18 °С до 25 °С (0,5 балла);

5) тепловую нагрузку кипятильника и расход греющего пара, если его давление 4 кгс/см² (0,5 балла);
6) диаметр ректификационной колонны, если колонна заполнена внавал кольцами Рашига размером 25×25×3 мм (0,5 балла);
7) число единиц переноса для верхней и нижней частей колонны (0,5 балла);
8) высоту колонны, если высота единицы переноса для верхней части колонны 1,14, высота единицы переноса для нижней части колонны 1,93 (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Осаждение». Раздел 4. Максимальная оценка – 3 балла.

Цилиндрический непрерывнодействующий гребковый отстойник с поверхностью осаждения 10 м^2 используют для разделения при 30 °С 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 м^3/с воздуха (с целью его осушки) с температурой 20 °С при нормальном атмосферном давлении. Изменением плотности воздуха при прохождении его через слой можно пренебречь. В каком состоянии будет находится 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 «Фильтрование». Раздел 4. Максимальная оценка – 3 балла.

На рамном фильтр-прессе требуется фильтровать водную суспензию, подаваемую под давлением 0,5 ати при температуре 20 °С, с получением 10 м^3 фильтрата за полчаса. Опытное фильтрование данной суспензии на лабораторном фильтре поверхностью 0,1 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 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 м^2, диаметр кожуха D = 600 мм, длина труб L = 3 м,
диаметр труб 25х2 мм, число ходов k = 1, число труб N = 257

3. Контрольная работа по основам массопередачи. Раздел 3. Максимальная оценка – 20 баллов.

В непрерывно действующем насадочном абсорбере производится улавливание паров бензола из паровоздушной смеси чистым соляровым маслом при следующих условиях:

1) Производительность абсорбера 1000 м^3/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 $\overline{X}_K = 0,75 \cdot \overline{X}^*\left(Y_H\right)$;
6) Диаметр абсорбера 1 м;
7) Насадка из колец Рашига 25×25×3;
8) Коэффициент смачивания насадки 0,95;
9) Коэффициент массопередачи $К_у$ = 0,7 кг бензола/(м^2·час·кг бензола/кг возд.);
10) Уравнение равновесной линии $\overline{Y}^* = 0,5 \cdot \overline{X}$ (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 монтежю, сопоставив его с насосами других типов и назвав области применения.
34. Изобразите схему устройства и опишите действие шестеренчатого насоса, сопоставив его с насосами других типов.

35. Изобразите схему устройства и опишите действие центробежного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
36. Сопоставьте достоинства и недостатки центробежных и поршневых насосов, назвав основные области их применения.
37. Изобразите схему устройства и опишите действие одноступенчатого центробежного насоса, сопоставив его с многоступенчатым центробежным насосом.
38. Изобразите схему устройства и опишите действие осевого (пропеллерного) насоса, сопоставив его с насосами других типов.

Раздел 2

1. Потенциал переноса энергии. Вывод уравнение переноса.
2. Вывод дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Вид уравнения для стационарного и нестационарного теплообмена.
3. Перенос тепла конвекцией. Уравнение теплоотдачи. Подобное преобразование дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Критерии Фурье, Нуссельта, Пекле, Прандтля.
4. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности для установившегося и неустановившегося процесса (из уравнения Фурье-Кирхгофа). Каковы размерность и физический смысл коэффициента теплопроводности?
5. Вывод уравнения аддитивности термических сопротивлений при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки.
6. Связь коэффициента теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки. Какова размерность и каков физический смысл этих коэффициентов?
7. Вывод уравнений теплопроводности через однослойные и многослойные плоские стенки для стационарного процесса. Изобразите графически профили изменения температуры по толщине таких стенок, различающихся коэффициентами теплопроводности.
8. Вывод уравнений теплопроводности через цилиндрические стенки для стационарного процесса. При каких условиях можно практически пренебречь кривизной цилиндрической стенки, сведя задачу к теплопроводности через плоскую стенку?
9. Вывод уравнения для расчета движущей силы теплопередачи при переменных температурах теплоносителей вдоль поверхности теплообмена.
10. Механизмы переноса энергии в форме теплоты в жидкостях и газах. Феноменологический закон переноса энергии Фурье.
11. Температурное поле и температурный градиент.
12. Порядок расчёта поверхности теплопередачи теплообменников. приведите соответствующие пояснения, входящих в формулы величин.
13. Опишите молекулярный механизм переноса энергии. Приведите уравнение для удельного потока теплоты.
14. Определение толщины слоя тепловой изоляции.
15. Взаимное направление движения теплоносителей. Сравнение прямотока с противотоком.
16. Физический смысл тепловых критериев Нуссельта и Прандтля. Назовите примерные численные значения критерия Прандтля для газов и капельных жидкостей.
17. Как определяется количество теплоты, передаваемой лучеиспусканием при взаимном излучении двух тел?
18. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
19. Напишите уравнения теплопередачи и теплоотдачи. Что является движущими силами этих процессов? Каковы размерности и физический смысл коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи?

20. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
21. Определение потерь тепла стенками аппаратов в окружающую среду.
22. Каковы достоинства и недостатки использования топочных газов в качестве теплоносителей для подвода тепла?
23. Водяной пар как теплоноситель. Назовите области его применения, преимущества и недостатки перед другими теплоносителями. Какой пар и почему чаще используется в качестве теплоносителя – насыщенный или перегретый? Как определяется расход пара при заданной тепловой нагрузке?
24. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при принудительной конвекции без изменения агрегатного состояния. Приведите выражения соответствующих обобщенных переменных (критериев подобия).
25. Графически изобразите зависимости коэффициента теплоотдачи при кипении от разности температур между стенкой и кипящей жидкостью и от удельной тепловой нагрузки. Опишите основные режимы кипения.
26. Как осуществляется отвод конденсата при использовании водяного пара в качестве теплоносителя? Каково назначение и принципы действия конденсатоотводчиков?
27. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для отвода теплоты.
28. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для подвода теплоты.
29. Применение высокотемпературных промежуточных теплоносителей. Назовите области и способы их применения. Приведите примеры таких теплоносителей.
30. Взаимное излучение тел. Как определяется коэффициент взаимного излучения?
31. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции? Опишите, как получено выражение для критерия Грасгофа (с необходимыми пояснениями и обозначениями входящих в него величин).
32. Как и почему влияет гидродинамический режим течения жидкости в трубе на коэффициент теплоотдачи? Изобразите и поясните примерные профили изменения скорости и температуры в поперечном сечении трубы при ламинарном и при турбулентном режимах.
33. Влияние взаимного направления движения теплоносителей на среднюю движущую силу процесса. В каких случаях средняя движущая сила не зависит от взаимного направления потоков?
34. Определение температуры стенок теплообменных аппаратов. Для каких целей требуется знать температуры стенок в ходе расчета теплообменных аппаратов?
35. Теплоотдача при конденсации (описание процесса). Что такое пленочная и капельная конденсация? От каких параметров зависит коэффициент теплоотдачи при конденсации.
36. Теплоотдача при кипении (описание процесса). Общий вид уравнений для определения коэффициента теплоотдачи при кипении.
37. Приведите схемы обогрева аппаратов «острым» и «глухим» паром.
38. Объясните принцип действия конденсатоотводчика. Приведите схему устройства.
39. Изобразите схему устройства кожухотрубного теплообменника.
40. Изобразите многоходовой по межтрубному пространству кожухотрубный теплообменник.
41. Изобразите любую конструкцию многоходового кожухотрубного теплообменника. Чем отличаются одноходовые теплообменники от многоходовых?
42. Какие Вы знаете конструкции теплообменников с компенсацией температурных удлинений труб и кожуха. Изобразите любую конструкцию по вашему выбору.

43. Изобразите схему устройства кожухотрубного и двухтрубного («труба в трубе») теплообменников. Сопоставьте достоинства и недостатки этих аппаратов и назовите области их применения.
44. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия теплообменника «труба в трубе». Сопоставьте эти теплообменники с кожухотрубными.
45. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия пластинчатого теплообменника для жидкостей. Сопоставьте достоинства и недостатки этого аппарата с кожухотрубным теплообменником.
46. Изобразите схему устройства спирального теплообменника. Укажите достоинства и недостатки этого аппарата.
47. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия оросительных холодильников. Укажите их достоинства и недостатки.
48. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия погружных (змеевиковых) теплообменников. Укажите их достоинства и недостатки, области применения.
49. Приведите схему устройства любого известного вам смесительного теплообменника.
50. Изобразите известные вам схемы устройства градирен. Для чего они используются?

8.4.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен). Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

Раздел 3

1. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Рассмотреть частный случай диффузии в неподвижной среде.
2. Первый закон Фика. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии.
3. Получить диффузионные критерии подобия. Определяемый и определяющие критерии. Физический смысл массообменных критериев подобия.
4. Получить уравнение аддитивности диффузионных сопротивлений. Сформулировать допущения при выводе.
5. Вывести соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи. Из каких уравнений получают коэффициенты массоотдачи?
6. Материальный баланс и уравнение рабочей линии при абсорбции. Вывести это уравнение при противотоке газа и жидкости. Как определяется минимальный удельный расход абсорбента?
7. Вывести уравнение рабочей линии для массообменных аппаратов (на примере абсорберов) при противоточном движении фаз идеальным вытеснением в условиях неизменности их расхода.
8. Вывести уравнения для расчета средней движущей силы массопередачи.
9. Расчет высоты и диаметра противоточных колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз.
10. Расчет высоты и диаметра противоточных колонных аппаратов со ступенчатым контактом фаз.
11. Методы расчета высоты противоточных колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз. Понятие теоретической ступени разделения и числа единиц переноса.
12. Методы расчета высоты противоточных колонных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Понятие теоретической ступени разделения. КПД по Мэрфри.
13. Получить систему уравнений, описывающих процесс простой перегонки.
14. Материальный баланс процесса простой перегонки. Расчет количества кубового остатка, количества и среднего состава дистиллата.
15. Вывести уравнения рабочих линий ректификационной колонны непрерывного действия.

16. Вывести уравнение рабочей линии для укрепляющей части ректификационной колонны. Описать, как строят рабочие линии на диаграмме у–х, 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 у–х 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 колонные. Указать недостатки насадочных колонн.
41. Описать гидродинамические режимы работы насадочных абсорберов. Сопоставить насадочные и тарельчатые аппараты.
42. Изобразите схему устройства и опишите действие ректификационных и абсорбционных колонн с провальными тарелками.
43. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого колонного аппарата. В чем отличие аппаратов с переточными устройствами и без них.
44. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого аппарата с переточными устройствами
45. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с ситчатыми тарелками.
46. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с клапанными тарелками.
47. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с колпачковыми тарелками.
48. Изобразить с необходимыми обозначениями и пояснениями схемы установок для простой перегонки.
49. Изобразите с необходимыми обозначениями и пояснениями схему установки для непрерывной ректификации бинарных жидких смесей.

Раздел 4

1. Составить уравнения материального баланса при разделении суспензий и вывести из них выражения для расчета массового расхода осветленной жидкости и осадка.
2. Вывод формулы для расчета производительности отстойников для запыленных газов и суспензий.
3. Осаждение под действием силы тяжести. Силы, действующие на частицу. Вывести уравнения для определения скорости свободного осаждения шара.
4. Расчет скорости осаждения частиц сферической формы под действием силы тяжести.
5. Вывод формулы для расчета потребной поверхности осаждения частиц в отстойниках для запыленных газов и суспензий.
6. Критерий Архимеда при осаждении, его физический смысл, использование в расчетах скорости осаждения.
7. Кинетика осаждения. Гидродинамические режимы обтекания тел. Привести график зависимости коэффициента сопротивления среды от критерия Рейнольдса.
8. Привести уравнение фильтрования при постоянном перепаде давления к виду, удобному для экспериментального определения сопротивления осадка и фильтровальной перегородки.
9. Основные параметры, характеризующие зернистый слой. Получить выражения эквивалентного диаметра через удельную поверхность и диаметр частиц.
10. Действительная и фиктивная (приведенная) скорости потока в зернистом слое. Каково соотношение между ними?
11. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Сопроводите ответ графическими изображениями зависимостей потери давления и высоты слоя от скорости потока.
12. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Как рассчитать потерю давления в псевдоожиженном слое?

13. Назвать и сопоставить основные способы разделения суспензий. Указать их преимущественные области применения.
14. Охарактеризовать основные способы очистки газов от пыли. Указать их преимущественные области применения.
15. Какие вы знаете типы аппаратов для очистки газов от пыли? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них (по выбору).
16. Изобразить схему устройства и описать действие одноярусного гребкового непрерывно действующего отстойника.
17. Аппараты для мокрой очистки газов от пылей. Изобразить схему устройства и описать действие одного из таких аппаратов.
18. Изобразить схему устройства и описать действие тарельчатого (пенного) пылеуловителя.
19. Изобразить схему устройства циклона или гидроциклона (по выбору), назвав основные области их применения.
20. Изобразить схему устройства и описать действие гидроциклона.
21. Какие вы знаете фильтры для суспензий периодического действия? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них.
22. Изобразить схему устройства и описать действие нутч – фильтра.
23. Изобразить схему устройства и описать действие пылеосадительных камер и газоходов.

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

8.5. Структура и примеры билетов для экзаменов.

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного экзамена. Экзамен (5 семестр) включает в себя материал раздела 1 и раздела 2. Экзамен (6 семестр) включает в себя материал раздела 3 и раздела 4.

Экзаменационный билет состоит из 2-х теоретических вопросов, третьего вопроса по конструкциям аппаратов и задачи. Первый вопрос билета предусматривает развернутый ответ студента по достаточно объемной тематике, второй - краткий ответ по конкретизированной тематике. Первый и второй вопросы должны относиться к разным разделам.

Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) следующим образом: первый вопрос и задача– максимально по 12 баллов каждый, второй и третий вопросы – максимально 8 баллов каждый. Общая оценка экзамена складывается путем суммирования оценок текущего контроля в семестре и ответа на экзамене. Максимальная оценка экзамена – 100 баллов.

Пример экзаменационного билета (5 семестр) раздел 1, раздел 2.

«Утверждаю»	***Министерство науки и высшего образования РФ***
зав.каф. ПАХТ	**Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**
_____ Л.В. Равичев	**Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии** *Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии*

«__» _____ 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** *Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии* **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 м^3/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:

$\beta_y = 20 \frac{кг\ газа}{м^2 \cdot час \cdot \frac{кг\ газа}{кг\ азота}}$ и $\beta_x = 40 \frac{кг\ газа}{м^2 \cdot час \cdot \frac{кг\ газа}{кг\ азота}}$.

Средняя движущая сила массопередачи при абсорбции, выраженная в концентрациях газовой фазы, $\Delta Y_{ср} = 0{,}01\ \frac{кг\ газа}{кг\ азота}$, а уравнение равновесной линии $\overline{Y}^* = 1{,}2 \cdot \overline{X}$,

где $[\bar{Y}^*] = \frac{кг\ газа}{кг\ азота}$ и $[\bar{X}] = \frac{кг\ газа}{кг\ воды}$.

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 243экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В соответствии с учебным планом занятия по 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 длябизнеса – 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.	*Знает*: − 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. *Умеет*: − определять характер движения жидкостей и газов; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; − рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. *Владеет*: − 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.	*Знает*: − 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. *Умеет*: − 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. *Владеет*: − 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)	*Знает*: − 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. *Умеет*: − определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов массоопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; − рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. *Владеет*: − 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)	*Знает*: − 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. *Умеет*: − определять характер движения жидкостей и газов; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; − рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. *Владеет*: − 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

«Радиохимическая переработка ОЯТ»

Специальность – 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»

Специализация – «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена:

доктором химических наук, профессором, заведующим кафедрой технологии редких элементов и наноматериалов на их основе РХТУ им. Д.И. Менделеева С.И. Степановым;

кандидатом химических наук, доцентом кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе РХТУ им. Д.И. Менделеева, А.В. Бояринцевым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе «15» апреля 2025, протокол №7.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для специальности ***18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики***, специализация ***«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»***, накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***технологии редких элементов и наноматериалов на их основе*** РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Радиохимическая переработка ОЯТ»*** относится к базовой части ***блока 1*** «Дисциплины (модули)» обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающийся имеет теоретическую и практическую подготовку в области физической химии, радиохимии, общей химической технологии, физико-химических методов анализа, ядерной физики и дозиметрии, химии и технологии редких и рассеянных элементов и урана.

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).

Задачи дисциплины:

– дать основные знания в области основ современной действующей технологии радиохимической переработки отработавшего ядерного топлива и новых разрабатываемых водно-химических и неводных процессов переработки ОЯТ и обращения с образующимися при переработке РАО всех типов;

- формирование понимания роли ОЯТ в обеспечении потребностями в уране, плутонии и других делящихся материалов атомной энергетики, а также современных вариантов закрытых ядерных топливных циклов и открытого ЯТЦ;

– формирование навыков в разработке технологических схем переработки ОЯТ.

Дисциплина ***«Радиохимическая переработка ОЯТ»*** преподается в 10 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции (ПК):

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
Научно-исследовательская деятельность	ПК-1. Способен к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских	ПК-1.1. Знает физико-химические основы, закономерности и особенности процессов, используемых в технологии материалов современной энергетики.

	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.

В результате освоения дисциплины ***«Радиохимическая переработка ОЯТ»*** обучающийся должен:

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 использующихся 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. 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	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	**2,22**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80
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 по учебному плану	**5**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**48**
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	**2,22**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	60
Виды контроля:		
Экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лекции	Практ. зан.	Самост. работа
	Введение	**6**	**2**	**-**	**4**
1	**Раздел 1. Водно-химические методы переработки ОЯТ**	**60**	**12**	**16**	**32**
1.1	Транспортировка ОЯТ	10	2	4	4
1.2	Хранение ОЯТ	10	2	4	4
1.3	Вскрытие отработавших твэлов	6	2	-	4
1.4	Растворение ОЯТ	6	2	-	4
1.5	Экстракционные методы выделения и очистки урана, плутония и нептуния. PUREX- процесс.	16	2	4	10
1.6	Современные водно-химические процессы переработки ОЯТ	13	2	4	7
2	**Раздел 2. Неводные методы переработки ОЯТ**	**38**	**8**	**8**	**22**
3	**Раздел 3. Обращение с радиоактивными отходами, образующимися при переработке ОЯТ**	**40**	**10**	**8**	**22**
	Всего часов	**144**	**32**	**32**	**80**
	Экзамен	**36**			
	ИТОГО	**180**			

4.2. Содержание разделов 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. Волоксидация. 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 слабокислых 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, CO_2, 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.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины обучающийся должен	Раздел		
		1	2	3
	Знать:			
1	роль ОЯТ в обеспечении потребностями в уране и плутонии атомной энергетики	+		
2	современные варианты закрытого и открытого ЯТЦ;	+		
3	международные и национальные долгосрочные программы, определяющие развитие технологий по переработке ОЯТ	+		
4	основные способы «мокрого» и «сухого» хранения и транспортировки ОЯТ различными видами транспорта	+		
5	водно-химические процессы переработки ОЯТ, включая PUREX-процесс, нитратный, карбонатный и экстракционные методы	+		
6	неводные методы переработки ОЯТ, включая фторидно-газовую технологию, пирохимические, пироэлектрохимические и пирометаллургические методы		+	
7	основные методы обращения с РАО всех видов и классов, образующихся при переработке ОЯТ.			+
	Уметь:			
8	проводить химико-технологические расчеты по основным стадиям переработки ОЯТ и обращения с РАО и обращения с РАО, рассчитывать физико-химические свойства использующихся материалов;	+	+	+
9	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:			
10	навыками анализа основных технических и технологических решений при описании известных и разработке новых методов переработки ОЯТ и обращения с РАО.	+	+	+
В результате освоения дисциплины обучающийся должен приобрести следующие ***компетенции:***				
	Профессиональные компетенции:			
14	ПК-1.1. Знает физико-химические основы, закономерности и особенности процессов, используемых в технологии материалов современной энергетики	+	+	+
15	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.	+	+	+
16	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			

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в объеме 32 акад. ч. (8 занятий по 4 часа)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Транспортировка ОЯТ.	4
2	1.2	Хранение ОЯТ	4
3	1.5	Экстракционные методы выделения и очистки урана, плутония и нептуния. PUREX- процесс.	4
4	1.6	Современные водно-химические процессы переработки ОЯТ	4
5	2	Фторидно-газовая технология переработки ОЯТ.	4
6	2	Пирохимическая переработка ОЯТ. Пироэлектрохимическая переработка ОЯТ	4
7	3	Обращение с жидкими высокоактивными (ВАО), среднеактивными (САО) и низкоактивными (НАО) радиоактивными отходами, образующимися при переработке ОЯТ	4
8	3	Обращение с радиоактивными газообразными и твердыми отходами, образующимися при переработке ОЯТ	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия программой не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины ***«Радиохимическая переработка ОЯТ»*** предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в специалитете в объеме 80 часов плюс 36 часов подготовки к экзамену. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала и подготовку к изучению последующих разделов дисциплины;

– подготовку к контрольным работам;

- подготовка к экзамену

– 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, онлайн семинаров, конференций различного уровня 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 и электронных научно-информационных источников источников,

представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль освоения дисциплины в семестре включает в себя 3 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1–3 составляет по 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за текущий контроль освоения дисциплины в семестре составляет 60 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Билет контрольной работы содержит 10 вопросов, максимальная оценка за каждый вопрос – 2 балла.

1. Виды отработавшего ядерного топлива, подлежащего радиохимической переработке.
2. Радиохимическая характеристика ОЯТ.
3. Основные характеристики ОЯТ.
4. Транспортирование ОЯТ. Правила перевозки ОЯТ.
5. Конструкции контейнеров для транспортировки ОЯТ.
6. Морские перевозки ОЯТ.
7. Железнодорожные перевозки ОЯТ в РФ.
8. Общие вопросы хранения ОЯТ.
9. Водное хранения ОЯТ.
10. Конструкции водных хранилищ ОЯТ.
11. Сухое хранение ОЯТ.
12. Сухое хранение ОЯТ в камерах.
13. Сухое хранение в металлических контейнерах и канистрах.
14. Сухое хранение в бетонных канистрах.
15. Сухое хранение в бетонных контейнерах.
16. Вскрытие отработавших твэлов.
17. Вскрытие с разделением материала оболочки и сердечника твэлов.
18. Химические методы снятия оболочек.
19. Оболочки из алюминия и его сплавов.
20. Оболочки из магния и его сплавов.
21. Оболочки из циркония и его сплавов.
22. Оболочки из нержавеющей стали.
23. Пирохимические методы снятия оболочек.
24. Пирометаллургические методы снятия оболочек твэлов.
25. Механические методы снятия оболочек.
26. Вскрытие твэлов без отделения материала оболочки от материала сердечников.
27. Метод рубка – выщелачивание
28. Дополнительные операции подготовки твэлов к растворению. Волоксидация
29. Растворение отработавшего ядерного топлива.
30. Общие вопросы перевода ОЯТ в раствор.
31. Растворение топливных материалов без оболочек.
32. Растворение металлического урана.

33. Растворение диоксида урана.
34. Растворение смешанного уран-плутониевого оксидного топлива.
35. Растворение карбидного топлива.
36. Требования, предъявляемые к оборудованию для растворения ОЯТ.
37. Обеспечение ядерной безопасности в процессе растворения.
38. Осветление растворов перед экстракцией.
39. Корректировка состава исходного раствора.
40. Удаление газообразных продуктов деления при растворении ОЯТ.

Пример варианта контрольной работы № 1
Вариант 1

1. Виды оксидного отработавшего ядерного топлива реакторов на тепловых нейтронах.
2. Какие критические ситуации используют для расчета контейнеров на прочность?
3. Какая предельная температура наружной поверхности контейнеров допускается при перевозке ОЯТ?
4. Какие системы обеспечения безопасного водного хранения ОЯТ используют на АЭС?
5. За счет чего осуществляется эффективная циркуляция воздуха в камерах при сухом хранении ОЯТ?
6. Опишите водно-химический метод снятия оболочек из алюминия и напишите уравнение реакции.
7. Какие физические процессы лежат в основе пирометаллургического метода снятия оболочек из магния, разработанного во Франции?
8. Как и в чем растворяют ОЯТ на основе металлического урана? Напишите уравнение реакции.
9. Что такое процесс осветления растворов ОЯТ и почему надо его применять?
10. Какие радионуклиды удаляют на стадии волоксидации?

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Билет контрольной работы содержит 10 вопросов, максимальная оценка за каждый вопрос – 2 балла.

1. Экстракционные методы выделения и очистки урана, плутония и нептуния. PUREX-процесс.
2. Общее описание PUREX- процесса.
3. I цикл экстракции.
4. Восстановление и окисление плутония и нептуния.
5. Экстракционный аффинаж урана. (Урановая ветвь PUREX-процесса).
6. Экстракционный аффинаж плутония (плутониевая ветвь PUREX-процесса).
7. Рефлакс-процесс очистки плутония.
8. Упаривание растворов плутония.
9. Денитрация растворов плутония.
10. Извлечение нептуния.
11. Радиохимический завод РТ-1.
12. Описание технологической схемы PUREX-процесса на РТ-1.
13. Аффинажный цикл плутония на заводе РТ-1.
14. Аффинажный цикл урана на заводе РТ-1.
15. Переработка отходов на РТ-1.
16. Схема обращения с жидкими РАО на ПО “Маяк”.
17. Узел упаривания рафинатов I цикла на ПО “Маяк”.
18. Неводные методы переработки ОЯТ.
19. Общие вопросы переработки ОЯТ неводными методами.
20. Фторидно-газовая технология.
21. Переработка уранового топлива.

22. Установка ATILLA.
23. Установка «Фрегат» в НИИАР.
24. Переработка уран-плутониевого топлива.
25. Модифицированная установка ATTILA.
26. Пирохимическая переработка ОЯТ.
27. Особенности пирохимических методов переработки ОЯТ.
28. Пироэлектрохимическая переработка.
29. Пирометаллургическая обработка.
30. Пироэлектрохимическая переработка смешанного уран-плутониевого топлива в НИИАР.
31. Пироэлектрохимическая переработка смешанного ОЯТ в Японии.
32. Технологическая схема переработки облученного смешанного уран-плутониевого.
33. Замкнутый топливный цикл РБН с пироэлектрохимической переработкой ОЯТ оксидного топлива.
34. Топливный цикл РБН с пироэлектрохимической переработкой ОЯТ.
35. Концепция АТЭК.

Пример варианта к контрольной работе № 2.

Вариант № 1.

1. Для чего используют первый цикл экстракции в ПУРЭКС-процессе?
2. Какие реакции проводят перед вторым циклом экстракции в плутониевой ветви ПУРЭКС-процесса?
3. Что такое «Рефлакс-процесс» и с какими целями его применяют в ПУРЭКС-процессе?
4. Какие валентные формы Pu и U экстрагируют и какие реэкстрагируют в ПУРЭКС-процессе? Какие соединения используют для перевода Pu из одной формы в другую?
5. Как осуществляют реэкстракцию с промывкой в колонном экстракционном аппарате? Поясните на чертеже куда подают и где выводят потоки всех жидких фаз?
6. Для сорбции каких газообразных продуктов используют Al_2O_3, MgF_2 в газофторидной технологии переработки ОЯТ?
7. Как осуществляют очистку плутония от примесей урана и продуктов деления в газофторидной технологии переработки уран-плутониевого ОЯТ?
8. Каким методом осуществляют разделение фтора и кислорода на модифицированной установке «Фрегат» при переработке уран-плутониевого ОЯТ?
9. Какой процесс используют для перевода очищенного гексафторида урана в оксиды?
10 Какие аппараты используют для фторирования ОЯТ в установках ATILLA? «Фрегат»?

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Билет контрольной работы содержит 10 вопросов, максимальная оценка за каждый вопрос – 2 балла.

1. Особенности пирохимических методов переработки ОЯТ.
2. Пироэлектрохимическая переработка с использованием хлорирующего агента.
3. Пирометаллургическая обработка с восстановлением оксидов.
4. Пироэлектрохимическая переработка смешанного уран-плутониевого топлива в НИИАР.
5. Пироэлектрохимическая переработка смешанного ОЯТ в Японии.
6. Замкнутый топливный цикл РБН с пироэлектрохимической переработкой ОЯТ.
7. Концепция АТЭК.
8. Обращение с радиоактивными отходами. Общая характеристика радиоактивных отходов.
9. Классификация жидких, газообразных и твердых РАО.
10. Основные методы обращения с РАО.
11. Обращение с жидкими ВАО.
12. Остекловывание жидких радиоактивных отходов.
13. Обращение с жидкими САО и НАО.
14. Битумирование жидких САО и НАО.
15. Цементирование жидких радиоактивных отходов.

16. Обращение с жидкими органическими отходами.
17. Обращение с газообразными отходами.
18. Проблема удаления радиоактивных благородных газов.
19. Удаление йода.
20. Удаление трития.
21. Очистка газовой среды от аэрозолей.
22. Система газоочистки на радиохимических заводах.
23. Обращение с твердыми радиоактивными отходами.

Пример варианта контрольной работы № 3.

Вариант № 1.

1. Какие соли и их смеси могут быть использованы для получения расплава в пироэлектрохимической технологии переработки ОЯТ?
2. Как отделяют оболочку от сердечника в пироэлектрохимической переработке ОЯТ?
3. Напишите последовательность операций, осуществляемых при переработке ОЯТ пироэлектрохимическим методом, разработанным в Японии.
4. Как осуществляют очистку расплава солей от редкоземельных радионуклидов?
5. Что такое трансмутация РАО?
6. Какие формы радиогенного йода могут присутствовать в газовой фазе при переработке ОЯТ?
7. Какой метод применяют для очистки газовой среды от всех форм йода одновременно?
8. Какие жидкие отходы относят к ВАО? На каких стадиях ПУРЭКС-процесса они образуются?
9. Напишите последовательность операций обработки жидких ВАО методом остекловывания?
10. Как снизить объем твердых РАО из оболочек и конструкционных деталей твэлов?

8.3. Примеры вопросов для итогового контроля освоения дисциплины

(10 семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса по 20 баллов каждый.

Примеры контрольных вопросов к экзамену

1. Виды отработавшего ядерного топлива, подлежащего радиохимической переработке. Радиохимическая характеристика ОЯТ.
2. Транспортирование ОЯТ. Правила перевозки ОЯТ. Конструкции контейнеров для транспортировки ОЯТ.
3. Морские перевозки ОЯТ. Железнодорожные перевозки ОЯТ в РФ.
4. Общие вопросы хранения ОЯТ. Водное хранения ОЯТ. Конструкции водных хранилищ ОЯТ.
5. Сухое хранение ОЯТ. Сухое хранение ОЯТ в камерах, в металлических контейнерах и канистрах.
6. Сухое хранение ОЯТ. Сухое хранение ОЯТ в бетонных камерах, контейнерах и канистрах.
7. Сухое хранение ОЯТ. Система хранения NUHOMS
8. Вскрытие отработавших твэлов. Вскрытие с разделением и без разделения материала оболочки и сердечника твэлов.
9. Химические методы снятия оболочек. Оболочки из алюминия и его сплавов. Оболочки из магния и его сплавов. Оболочки из циркония и его сплавов. Оболочки из нержавеющей стали.
10. Пирохимические методы снятия оболочек. Пирометаллургические методы снятия оболочек твэлов.
11. Механические методы снятия оболочек. Метод рубка – выщелачивание. Дополнительные операции подготовки твэлов к растворению. Волоксидация

12. Растворение отработавшего ядерного топлива.
13. Растворение топливных материалов без оболочек. Растворение металлического урана. Растворение диоксида урана. Растворение смешанного уран-плутониевого оксидного топлива. Растворение карбидного топлива.
14. Требования, предъявляемые к оборудованию для растворения ОЯТ. Обеспечение ядерной безопасности в процессе растворения. Осветление растворов перед экстракцией. Корректировка состава исходного раствора.
15. Удаление газообразных продуктов деления при растворении ОЯТ.
16. Экстракционные методы выделения и очистки урана, плутония и нептуния. PUREX-процесс. Общее описание PUREX- процесса.
17. I цикл экстракции PUREX- процесса. Восстановление и окисление плутония и нептуния.
18. Экстракционный аффинаж урана. (Урановая ветвь PUREX-процесса).
19. Экстракционный аффинаж плутония (плутониевая ветвь PUREX-процесса).
20. Рефлакс-процесс очистки плутония. Упаривание растворов плутония. Денитрация растворов плутония.
21. Извлечение нептуния.
22. Радиохимический завод РТ-1. Описание технологической схемы PUREX-процесса на РТ-1.
23. Неводные методы переработки ОЯТ. Фторидно-газовая технология переработки уранового топлива. Установка ATILLA.
24. Неводные методы переработки ОЯТ. Фторидно-газовая технология переработки уранового топлива. Установка «Фрегат» в НИИАР.
25. Фторидно-газовая технология переработки уран-плутониевого топлива. Модифицированная установка ATTILA.
26. Пироэлектрохимическая переработка с использованием хлорирующего агента.
27. Пирометаллургическая обработка с восстановлением оксидов.
28. Пироэлектрохимическая переработка смешанного уран-плутониевого топлива в НИИАР.
29. Пироэлектрохимическая переработка смешанного ОЯТ в Японии.
30. Замкнутый топливный цикл РБН с пироэлектрохимической переработкой ОЯТ. Концепция АТЭК.
31. Обращение с радиоактивными отходами. Общая характеристика радиоактивных отходов. Классификация жидких, газообразных и твердых РАО.
32. Обращение с жидкими ВАО. Остекловывание жидких радиоактивных отходов.
33. Обращение с жидкими САО и НАО. Битумирование жидких САО и НАО.
34. Цементирование жидких радиоактивных отходов.
35. Обращение с жидкими органическими отходами.
36. Обращение с газообразными отходами.
37. Проблема удаления радиоактивных благородных газов.
38. Удаление йода. Удаление трития. Очистка газовой среды от аэрозолей.
39. Система газоочистки на радиохимических заводах.
40. Обращение с твердыми радиоактивными отходами.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (10 семестр)

Экзамен по дисциплине ***«Радиохимическая переработка ОЯТ»*** проводится в 10 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Ответы на вопросы билета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый вопрос – 10 баллов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. каф. ТРЭН _____ С.И. Степанов _____ 20 г.	**Министерство науки и высшего образования РФ**
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии редких элементов и наноматериалов на их основе
	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики **Специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»**
	Дисциплина «Радиохимическая переработка ОЯТ» **10 семестр**
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1 1. Транспортирование ОЯТ. Конструкции контейнеров для транспортировки ОЯТ. 2. Фторидно-газовая технология. Переработка уранового топлива на установке «Фрегат» в НИИАР.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Степанов С.И. Радиохимическая переработка отработавшего ядерного топлива: учеб. пособие: в 2 ч. Часть 1. Водно-химические методы.. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. 144 с.
2. Степанов С.И.. Радиохимическая переработка отработавшего ядерного топлива: учеб. пособие: в 2 ч. Часть 2. Неводные методы. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. 96 с.

Дополнительная литература:

1. Громов Б.В., Савельева В.И., Шевченко В.Б. Химическая технология облученного ядерного топлива. М.: Энергоатомизадт, 1983, 352 с. 150 экз. ???
2. Егоров, Г. Ф. Радиационная химия экстракционных систем [Текст] / Г.Ф. Егоров. - М. : Энергоатомиздат, 1986. - 208 с
3. Несмеянов, А. Н. Радиохимия [Текст] : учебник для вузов / А.Н. Несмеянов. - 2-е изд., перераб. - М. : Химия, 1978
4. Р-153 Радиационно-химическая технология [Текст].Вып.4 : Радиационная технология и комплексные энергохимические производства / Н.П. Сыркус , Е.С. Старизный , В.А. Рудой , А.В. Путилов. - М. : Атомиздат, 1980. - 56 с :

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы

1. Журнал «Атомная энергия» ISSN:0004-7163
2. Бюллетень по атомной энергии. ISSN 1811-7864
3. Журнал «Безопасность окружающей среды» ISSN 1997-6992
4. Журнал «Радиохимия» ISSN 0033-8311
5. Журнал «Радиоактивные отходы» ISSN 2587-9707

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронные лекции по дисциплине;
- компьютерные презентации лекций;
- банк тестовых заданий для текущего 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: 29.01.2022).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6 (дата обращения: 29.01.2022).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA %E0%E7 (дата обращения 29.01.2022).

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: 29.01.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 29.01.2022).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 29.01.2022).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 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, к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	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.
3	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.
4	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.
5	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/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице **Remote Access** сайта издательства.	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.
6	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 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам нгеораничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	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
7	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 Количество ключей – доступ	2. Nature Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2034 г.), а именно тематическую коллекцию Social

		для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице **Remote Access** сайта издательства.	Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
8	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.
9	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.
10	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404	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

	Publishing	С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	нанотехнологий и др. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.
11	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.
12	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.
13	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно	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,

		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.	литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языкознание и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.
14	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

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

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) из134 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. 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.

4. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

5. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

6. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 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. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

8. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США – USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

9. Espacenet – European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

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. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Радиохимическая переработка ОЯТ»*** проводятся в форме лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная лаборатория, снабженная необходимым для выполнения лабораторных работ материалами и оборудованием, лабораторной 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.

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 дисциплины.

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

11.5.1. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования сотрудников университета:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 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
5.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	Да

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams		продукта)		
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	Нет

11.5.2. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования студентами и организации образовательного процесса:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	O365ProPlusOpen Students ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	Да

11.5.3. Перечень лицензионного программного обеспечения с ограниченным количеством лицензий:

\№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора	Количество лицензий	Срок окончания

		поставки		**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	Контракт №	25 лицензий для	бессрочная

	Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	143-164ЭА/2010 от 14.12.10	активации на рабочих станциях	
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019	Контракт	150 лицензий для	12 месяцев

	В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	№175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	активации на рабочих станциях	(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. Водно-химические методы переработки ОЯТ	***Знает*:** - 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. ***Умеет:*** - проводить химико-технологические расчеты по основным стадиям переработки ОЯТ и обращения с РАО; рассчитывать физико-химические свойства использующихся 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. ***Владеет:*** - навыками анализа основных технических и технологических решений при описании известных и разработке новых методов переработки ОЯТ и обращения с РАО.	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка за экзамен
Раздел 2 Неводные методы переработки ОЯТ	***Знает*:** - неводные методы переработки ОЯТ, включая фторидно-газовую технологию, пирохимические, пироэлектрохимические и пирометаллургические методы ***Умеет:*** - проводить химико-технологические расчеты по основным стадиям переработки ОЯТ и обращения с РАО, рассчитывать физико-химические свойства использующихся 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. ***Владеет:*** - навыками анализа основных технических и технологических решений при описании известных и разработке новых методов переработки ОЯТ и обращения с РАО.	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка за экзамен

Раздел 3. Обращение с радиоактивными отходами	***Знает*:** - основные методы обращения с РАО всех видов и классов, образующихся при переработке ОЯТ. ***Умеет:*** проводить химико-технологические расчеты по основным стадиям переработки ОЯТ и обращения с РАО, рассчитывать физико-химические свойства использующихся 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 ***Владеет:*** - навыками анализа основных технических и технологических решений при описании известных и разработке новых методов переработки ОЯТ и обращения с РАО.	Оценка за контрольную работу № 3. Оценка за экзамен

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

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

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

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета 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
«Радиохимическая переработка ОЯТ»
основной образовательной программы
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

специализация № 1 «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

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
«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 радиоэкология ядерных энергетических установок»

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры химии высоких энергий и радиоэкологии 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 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 Бертло-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 Г (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 распределение 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 макроконцентраций 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 макроконцентраций).
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 экспериментата, 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 выделение 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, К). Основные экстрагенты и последовательность роста их силы.
53. Экстракция органическими основаниями. Анионный обмен и экстракция металлов (уравнение, К).

54. Типы органических кислот, участвующих в реакции. $pH_{0,5}$
55. Экстракция органическими кислотами (уравнение, К).

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 открытие 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 выделение 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 Г (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 К (константы) изотопного обмена. Значение К 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 экспериментата, рисунок, недостатки, точность).

43. Экспериментальный метод определения $E_{кр}$ Д.М. Зива и Г.С. Синицыной (описание эксперимента, рисунок, недостатки, точность).

44. В процессе электроосаждения $Me^{z+}_{(гидрат)} + ze^- \leftrightarrow Me_{тв}$ 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 выделение 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 Бертло-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, К). Основные экстрагенты и последовательность роста их силы.
81. Экстракция органическими основаниями. Анионный обмен и экстракция металлов (уравнение, К).
82. Типы органических кислот, участвующих в реакции. $pH_{0,5}$
83. Экстракция органическими кислотами (уравнение, К).
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 радиоактивационного анализа. Достоинства и недостатки по сравнению с другими аналитическими методами.
109. Радиоактивационный анализ (относительный метод, уравнение с обозначениями, недостатки и преимущества).
110. Определение продуктов анализа для гамма – и бетаизлучателей.
111. Применение радиоактивационного 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 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 №_2_____

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 №__17____

1. Истинные и псевдоколлоиды (размеры, причины образования). Свойства радиоколлоидов, 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 №__41____

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 0044-4537Журнал 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 ознакомится 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 отчёт, 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, общеинженерным 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 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 непериодических изданий по различным отраслям науки

5	БД ВИНИТИ 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) ВИНИТИ 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 вем 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) из134 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, pH-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

«Русский язык и деловая коммуникация»

Специальность – 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»

Специализация – «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

Квалификация «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 — специалитет по специальности ***18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики***, специализация ***«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»,*** накопленным опытом преподавания дисциплин кафедрой русского языка РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Русский язык и деловая коммуникация»*** относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую языковую подготовку.

Цель дисциплины − повышение уровня коммуникативной компетенции будущих специалистов в различных сферах, формирование осознанного отношения к своей и чужой речи для реализации своих коммуникативных потребностей на основе принципов эффективности, коммуникативной целесообразности и комфортности, личного достоинства, высокой общей и профессиональной культуры, уважения к другим людям.

Задачи дисциплины:

- способствовать повышению речевой культуры обучающихся;
- развивать языковое чутье учащихся и оценочное отношение к своей и чужой речи;
- способствовать овладению деловым этикетом и навыками профессионального общения;
- развивать коммуникативные способности студентов путём совершенствования речевых навыков всех видов речевой деятельности;
- развивать способности переноса знаний и умений в области речевой коммуникации в практику речевого общения.

Контроль успеваемости студентов по дисциплине ***«Русский язык и деловая коммуникация»*** ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2.ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижений:

Наименование категории(группы) УК	**Код и наименование УК**	**Код и наименование индикатора достижения УК**
Коммуникация	**УК- 4** Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и	**УК-4.1.** Знает основы деловой коммуникации, правила и закономерности устной и письменной формы речи, требования к деловой коммуникации на русском и иностранном языках **УК-4.2.** Умеет применять на практике устную и письменную деловую коммуникацию.

	иностранном(ых) языке(ах)	**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 протокольно-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 протокольно-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	**УК-4.1.** Знает основы деловой коммуникации, правила и закономерности устной и письменной	+	+

коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	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 протокольно-этикетной речью.	2
7.	**2**	**Практическое занятие 7.** Коммуникативные законы, тактики ведения деловых диалогов	2
8.	**2**	**Практическое занятие 8.** Интерактивная игра **«С**обеседование 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. *С*войства 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 тоже.
   3) Коммуникативная позиция говорящего – это степень его влиятельности в общении.
   4) Эффективность и результативность общения – это одно и тоже.
   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 языкаю
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 протокольно-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 протокольно-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 «удовлетворительно» 60 -75%	Отметка «хорошо» 75-90 %	Отметка «отлично» 90-100%
Количество баллов за выполненный тест	**12-15**	**15-18**	**18- 20**

Ниже 60% - высчитывается.

Вариант 1.

Тест № 1

1. Какие требования предъявляются к языку и стилю документов:
1) однозначность используемых слов и терминов;
2) соблюдение лексических, грамматических, стилистических норм;
3) использование эмоционально-экспрессивной лексики;
4) смысловая достаточность и лаконичность текста.
2. Какие знаки препинания не используются в служебных документах?
1) двоеточие;
2) многоточие;
3) восклицательный знак;
4) точка.
3. При выборе формы обращения в документе учитывается:
1) служебное положение адресата;
2) сфера деятельности адресата;
3) степень личного знакомства;
4) физическое состояние адресата.
4. Какие языковые формулы выражают мотив создания документа?
1) в ответ на Ваш запрос сообщаем...
2) в подтверждение нашей договоренности...
3) в соответствии с письмом заказчика...
4) приказываю создать комиссию в составе...
5. Какие языковые формулы выражают распоряжение, приказ?
1) поздравляем Вас...
2) обязать руководителей всех подразделений университета...
3) изыскать дополнительные возможности для...

4) в целях обмена опытом направляем в Ваш адрес…
6. Найдите словосочетание без тавтологии:
1) свободная вакансия
2) главная суть
3) очевидный факт
4) сервисное обслуживание
7. Выберите правильно построенные словосочетания:
1) продвигать кого-либо по должности
2) арендная выплата
3) подвести результат
4) принять меры
8. Найдите словосочетание без тавтологии:
1) хронометраж времени
2) главный приоритет
3) заразная инфекция
4) новый файл
9. Укажите словосочетание, которому свойственна окраска официально-делового стиля:
1) чудесный случай
2) дипломная работа
3) установленный порядок
4) сделать работу
10. К личной документации не относится:
1)заявление;
2)доверенность;
3) расписка;
4)деловое письмо
11. Какие языковые формулы выражают распоряжение, приказ?
1) поздравляем Вас...
2) обязать руководителей всех подразделений университета...
3) изыскать дополнительные возможности для...
4) в целях обмена опытом направляем в Ваш адрес…
12. Формуляр – это:
1) обязательный признак документа;
2) совокупность реквизитов документа;
3)результат стандартизации языка деловых бумаг;
4) условное графическое обозначение, зарегистрированное в установленном порядке.
13. К общим функциям документа НЕ относится:
1) информационная;
2) социальная;
3) коммуникативная;
4) управленческая
14. К распорядительным документам не относится:
1) приказ
2) постановление
3) акт
4) распоряжение
15. Укажите слово с синтаксической ошибкой:
1) благодаря условия
2) ввиду обстоятельств
3) в отношении к делу
4) согласно приказу
16. **Не находят применения в официально-деловом стиле части речи:**

1) определительные местоимения;
2) неопределенные местоимения;
3) отглагольные существительные;
4) краткие прилагательные.

Вариант 2.

Тест № 2

1. Неверным является утверждение: Официально-деловой стиль ещё называют…
1) деловым;
2) административным;
3) государственным;
4) официальным.
2. Определите, какие 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) стандартизованнность;
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 коммуникацция. 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 доступаhttp://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 онлайновых 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. Micosoft Office Standard 2013		Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
2. Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook		Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4. Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-14ЗК/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. Язык и общение	*Знает* - терминологический аппарат речевой коммуникации; - специфику устной и письменной речи; стилевые черты и языковые особенности жанров официально-деловых текстов; стратегии и тактики делового общения. *Умеет* - 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. *Владеет* - навыком трансформации устного текста в письменную форму речи.	Оценка контрольной работы №1 Оценка за практическую работу
Раздел 2. Основы деловой коммуникации	*Знает* - правила подготовки монологической и диалогической публичной речи. *Умеет* - 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; - составлять личные документы в соответствии с нормативными требованиями. *Владеет* - навыком трансформации устного текста разговорного стиля речи в текст документа ;	Оценка контрольной работы №2 Оценка за участие в деловой игре Оценка за практическую работу Оценка

	- 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 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

«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	Ака д.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 изучениеразделов 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

1.1Образование 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 прилагательныхсо 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. Общеепонятие 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 выражение 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.

Радел 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

собеседник; высказывание своего мнения; выражение согласия или несогласия с мнением собеседника.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел								
	знать	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	- композиционную и логико-смысловую организацию учебных и научно-популярных текстов;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	- лексико-грамматические средства выражения разного рода смысловых отношений частей учебного и научно-популярного текста;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	- лексико-грамматические средства выражения оценки характера информации первичного учебно-научного текста и способа ее изложения автором;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	- основные приемы компрессии сложных синтаксических единиц;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	- лексико-грамматические средства (речевые клише) обоснования интеллектуального отношения, выражения рациональной и эмоциональной оценки;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь:									
6	- вербально реализовывать простые и сложные интенции, регулирующие поведение и взаимодействие коммуникантов в процессе общения;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	-читать и понимать разнообразные типы текстов; применять разные стратегии и тактики чтения, используя различные виды чтения: изучающее, ознакомительное, просмотровое (поисковое, реферативное);	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	- зафиксировать в сокращённом виде информацию, используя компрессию на всех уровнях: текст, абзац, предложение;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	- передать содержание чужой речи с разной степенью точности и полноты, с элементами оценки, сослаться на источник информации;	+	+	+	+	+	+	+	+	+

10	- производить содержательно-оценочную переработку текста: формулировать свою точку зрения и давать оценку содержания текста с этих позиций; сообщать информацию двух или более текстов;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	- построить собственное речевое произведение типа сообщения, повествования, рассуждения или смешанного типа; составить план, тезисы своего сообщения;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:									
12	- средствами связи предложений и частей текста (композиционными, логическими, структурными и др.), а также языковыми средствами, клише, оформляющими монологическую и диалогическую речь;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13.	- 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;	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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. **Практическое занятие 2.**Трансформация активных конструкций несовершенного вида и совершенного вида в пассивные конструкции и наоборот.	6 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. **Практическое занятие 4.**Трансформация причастного оборота. Контрольная работа № 1.	3 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. **Практическое занятие 6.**Работа с текстом «Предмет химии». Написание тезисного плана текста. Пересказ текста на основе составленного плана.	4 4
4.	**Субъектно-объектные отношения. Краткие прилагательные. Глаголы движения**	**Практическое занятие 7.** Правила употребления в речи глаголов с частицей –ся. **Практическое занятие 8.**Правила употребления в речи глаголов с частицей –ся. **Практическое занятие 8.**Правила употребления в речи глаголов с частицей –ся. **Практическое занятие 9.**Образование кратких прилагательных и их функционирование в речи. **Практическое занятие 11.**Образование кратких прилагательных и их функционирование в речи. Контрольная работа **Практическое занятие 12**.Русские глаголы движения. Функционирование в речи глаголов I группы и глаголовIIгруппы без приставок и с приставками. **Практическое занятие 13.** Функционирование в речи глаголов I группы и глаголов II группы без приставок и с приставками. Проверочная работа. **Практическое занятие 14.** Виды русского глагола. Функционирование в речи глаголов СВ и глаголов НСВ.	4 4 4 4 4 4 4 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 **Практическое занятие 33.**Работа с текстом «Масштабы химической индустрии». Реферирование текста **Практическое занятие 34.**Знакомство с законами и правилами коммуникации, навыками публичной речи. Средства оформления высказывания в дискуссии.	2 2 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
15) У меня есть друзья среди студентов, … факультете
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, …
31) Я говорил вам о друге, …
32) Вы знаете моего друга, …
33) Вчера у меня был друг, …
34) Я познакомлю вас с другом, …

б) Эта девушка работает в нашей библиотеке.
35) В буфете мы видели девушку, …
36) Я знаком с девушкой, …
37) Мой друг спрашивал меня о девушке, …
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 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. *покупать - купить*
Все сувениры …, можно ехать дальше.

23-24) В этом городе … старые традиции. *сохранять - сохранить*
Там они всегда … .

25-26) Такие книги давно не …. *переводить - перевести*
Эта книга давно … на многие языки.

27-28) Приглашения на вечер… всем лауреатам. *посылать - послать*
Обычно приглашения … заранее.

29-30) Такие задачи обычно … в школе. *решать - решить*
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.

понявший – понятый

40) Студенты, не … задачу, не смогли решить её. Задача, не …. студентами, оказалась очень сложной.

основавший – основанный

41) В МГУ, … в 1755 году, учатся российские и иностранные студенты. Имя ученого, … этот университет, известно во всём мире.

переводивший – переведённый

42) Джон читает статью, … его другом на английский язык. Анна, … книгу на французский язык, знает несколько языков.

получивший - полученный

43) Результаты опытов, … космонавтами, отправлены на Землю. Я знаю магистранта, … максимальное количество баллов за контрольную работу.

Задание 5. Восстановите предложения. Напишите слова в нужной форме.

создавший, созданный, создан

44) В научной лаборатории, …М.В. Ломоносовым, проводились важные исследования.
М.В. Ломоносовым … курс физической химии.
М.В. Ломоносов, … курс физической химии, впервые прочитал студентам курс этой науки в 1752 году.

опубликовавший, опубликованный, опубликован

45) Студенты обсуждали статью, … в журнале «Химия и жизнь».
Эта статья … в последнем номере журнала.
… эту статью ученый работает в нашем университете.

осуществивший, осуществленный, осуществлен

46) Энрико Ферми … первая цепная ядерная реакция.
Энрико Ферми, … первую ядерную реакцию, получил Нобелевскую премию.
Учёный, … первую цепную ядерную реакцию, был итальянцем.

сделавший, сделанный, сделан

47) На выставке меня заинтересовали фотографии, … одним из журналистов.

Эти фотографии … им во время путешествия.
Журналиста, … эти фотографии, наградили премией.
пригласивший, приглашённый, приглашён

48) В аэропорту мы встретили друзей, … в Москву на конференцию.
Они … на студенческую конференцию нашим университетом.
… на конференцию студенты будут жить в нашем общежитии.

Задание 6. Восстановите предложения. Напишите слова в нужной форме.

возглавляющий, возглавляемый

49) Студенты работают в лаборатории, … известным ученым.
Ученый, … химическую лабораторию, работает в нашем университете 20 лет.
организующий, организуемый

50) Нобелевские премии вручаются лауреатам на вечере, … Нобелевским комитетом.
Выставки, … молодыми художниками, проходят в Центральном доме художника.
Молодые художники, … эти выставки, рассказывают о своих картинах.
открывающий – открываемый

51) Студенты технических вузов изучают законы природы, … учёными.
Учёные, … законы природы, работают в разных областях знания.
выполняющий, выполняемый

52) У студентки, … контрольную работа по математике, возникли трудности.
Контрольная работа, … студенткой, кажется ей трудной.
исследующий, исследуемый

53) Проблема, … учеными, еще мало изучена.
Мы знакомы с учеными, … эту проблему.

Задание 7. От данных глаголов образуйте причастия.

54) Увидеть; 55) награждать; 56) наградить; 57) предлагать; 58) предложить; 59) отдавать; 60) осуществить; 61) забыть;62) понять.

Задание 8. Восстановите текст. Вместо точек напишите активное или пассивное причастие в нужной форме.

63-70) В 1240 году монголо-татары, (приходить – прийти)_____ из Центральной Азии, захватили столицу Руси – город Киев. Так начался трудный период русской истории, (называть – назвать) _____ периодом монголо-татарского ига и (продолжаться – продолжиться)_____ 240 лет. И все эти годы на русской земле, (захватывать – захватить) _____ врагом, шла борьба за свободу. Одним из героев русского освободительного движения стал князь Дмитрий (1350-1389). История его жизни, (писать – написать) _____ в 14 веке, говорит, что это был сильный, талантливый человек, (любить – полюбить) _____ свою Родину. В 1380 году русские воины, (возглавлять – возглавить)_____ князем Дмитрием, одержали победу над врагом. Имя «Донской», (давать – дать)_____ князю после победы, говорит, что решающая битва произошла на реке Дон.

8.3. Структура и примеры заданий длязачета «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.

I.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, объем 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): N + O = 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 H2), и той формой, в которой он присутствует в соединении (HCI, H2O 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 число 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 (O2, O3, P4,N2 и т.д.); молекулы сложных веществ – из разных атомов (H2O,HCI).

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 предайте 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 воздухасоединяется 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 нитроген, 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-навсеговодой.

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 дыхания[1].

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 магнезия) 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 оченьпатриотичным 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 дляэкзамена «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 времяиспользуются 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 инеметаллы.

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:

$$C(\text{графит}) \leftrightarrow C(\text{алмаз})$$

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:

$$P(\text{белый}) \leftrightarrow P(\text{красный})$$

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:

$$Sn(\text{белое}) \leftrightarrow Sn(\text{серое})$$

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 °С, в то время как фактически она равна +14,8 °С.

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, обусловливающих 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 частьэкзамена.**

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 ином технологической схемы.

Скорость химических реакций изучает *химическая кинетика,* и поэтомуосновные 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:

$2SO_2 + O_2 = 2S0_3 + Q$.

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:

$4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O + Q$; $4NH_3 + 4O_2 = 2N_2O + 6H_2O + Q$;

$4NH_3 + 3O_2 = 2N_2 + 6H_2O + Q$.

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 былаи 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 соответствуете техники: техника в химическом производство 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 доступhttps://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 доступаhttp://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.gramma.ru
  Словари.Ру - ресурс, содержащий обширную коллекцию онлайновых 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 дисциплинеи 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 непериодических 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 Номерлицензии 42931328	210	Бессрочная

	MicosoftOfficeStandard 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; применятьразные 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; применятьразные 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.**

	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.	

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

«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***» преподается в ***8-ом*** семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

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 аппаратурную 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

		Академ. часов				
№ п/п	Раздел дисциплины	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 ТРЕБОВАНИЯМ 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 ***общепрофессиональные*** 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 аппаратурную 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/м^3) зависит от расхода подаваемого в реактор реагента (F, кг/мин) в соответствии с уравнением:

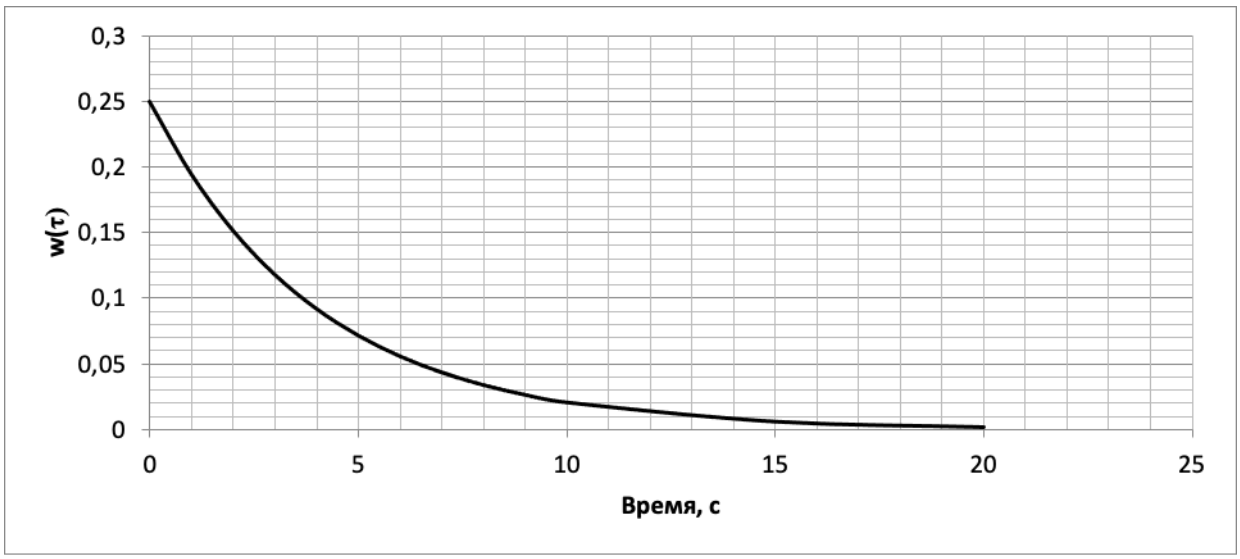
$$3\frac{dc(\tau)}{d\tau} + c(\tau) = F(\tau - 2)$$

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=2τ·1(τ) и изобразите его графически.

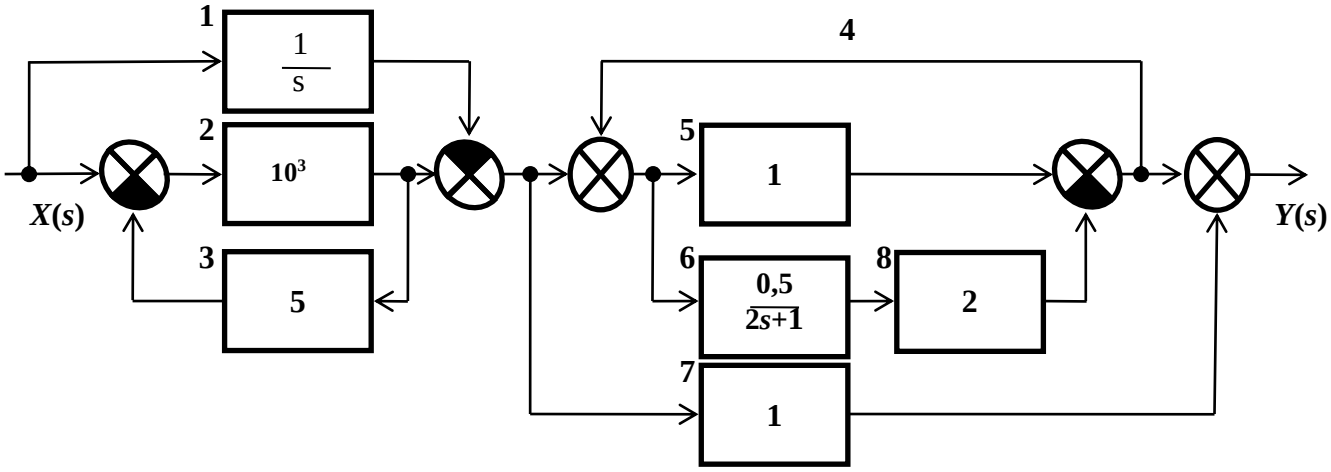
3. Дана передаточная функция объекта:

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

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

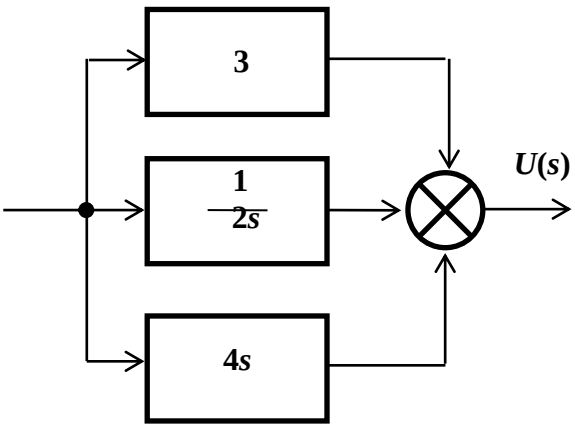
Разделы 1, 2 и 4. Пример контрольной работы № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 5 баллов за первый вопрос, 3 балла за второй вопрос, 2 балла за третий вопрос.

1. Дана комбинация динамических звеньев:



Назовите звенья. Получите передаточную функцию комбинации. Какому типовому динамическому звену эквивалентна комбинация? Постройте рамповую переходную характеристику полученного звена.

2. На рисунке приведена схема регулятора.



Получите его передаточную функцию. Какой закон регулирования реализуется? Постройте переходную характеристику регулятора.

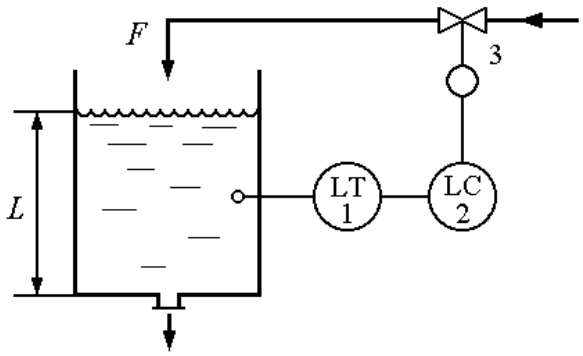
3. Идеальное интегрирующее звено. Пример. Передаточная функция идеального интегрирующего звена.

Разделы 1, 2 и 4. Пример контрольной работы № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

Для напорного бака при небольших изменениях уровня справедлива зависимость, связывающая уровень жидкости в баке и расход на линии притока в бак:

$$2\frac{dL}{d\tau} + L = 1{,}6\,F\,,$$

где L, м – уровень жидкости в напорном баке; F, м^3/мин – приток жидкости в напорный бак.



Уровень в напорном баке регулируется изменением притока. В систему автоматического регулирования входят: напорный бак, датчик уровня 1, регулятор 2, исполнительное устройство 3 (исполнительный механизм с регулирующим клапаном). Измерительный прибор и исполнительное устройство имеют передаточные функции

$$W_1(s) = \frac{1}{0{,}1s + 1},$$

$$W_3(s) = \frac{5}{0{,}5s + 1}.$$

Регулятор 2 формирует пропорциональный закон регулирования.
Постоянная времени в уравнении и передаточных функциях дана в минутах.
1) Определите, как будет меняться уровень $L(\tau)$, если в момент, когда напорный бак находился в статическом режиме, а регулятор уровня был отключён, произошло ступенчатое изменение расхода F на линии притока от 2,0 м^3/мин до 2,2 м^3/мин.

2) Определите коэффициент усиления регулятора, при котором система регулирования будет иметь запас устойчивости по амплитуде 40%.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

Билет для ***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 *Общей химической технологии*** ***18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики*** **Дисциплина: *Системы управления химико-технологическими процессами***
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.	*Знает:* – 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. *Умеет:* – определять основные статические и динамические характеристики объектов управления; – выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; – оценивать устойчивость САУ. *Владеет:* – 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.	*Знает:* – 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. *Умеет:* – определять основные статические и динамические характеристики объектов управления; – выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; – оценивать устойчивость САУ. *Владеет:* – методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.	
Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.	*Знает:* – основные понятия теории управления; – статические и динамические характеристики объектов управления; – типовые САУ в химической промышленности; – методы и средства измерения основных технологических параметров. *Умеет:* – определять основные статические и динамические характеристики объектов управления; – выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; – выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП. *Владеет:* – 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.	*Знает:* – 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. *Умеет:* – определять основные статические и динамические характеристики объектов управления; – выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; – оценивать устойчивость САУ; – выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП. *Владеет:* – 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

«Сорбционные процессы в технологии редких элементов»

Специальность – 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»

Специализация – «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена:

д.т.н., профессором кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе РХТУ им. Д.И. Менделеева И.Д. Трошкиной.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе (ТРЭН) «15» апреля 2025, протокол № 7.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для специальности ***18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики***, специализации ***«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»***, накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***технологии редких элементов и наноматериалов на их основе*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Сорбционные процессы в технологии редких элементов***» относится дисциплинам по выбору вариативной части ***блока 1*** «Дисциплины (модули)» обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины базируется на знаниях, полученных обучающимися в ходе изучения дисциплин по специальности ***18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики***.

Цель дисциплины – сформировать у будущего специалиста достаточно полное представление о сорбционных процессах производств редких элементов.

Задачи дисциплины:

– ознакомление обучающихся с сорбционными процессами, используемыми для проведения гидрометаллургических производств редких элементов;

– ознакомление обучающихся с принципами выбора сорбентов для конкретного технологического процесса;

– ознакомление с инженерными методами расчета сорбционных процессов, используемых в технологии редких элементов;

Дисциплина «Сорбционные процессы в технологии редких элементов», в соответствии с рабочим учебным планом, преподается в 10 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции (ПК):

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
Научно-исследовательская деятельность	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 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

		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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	10 семестр	
	В зач.ед.	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**1,78**	**64**
Лекции	0,89	32
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	**2,22**	**80**
Контактная самостоятельная работа	**2,22**	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,8
Вид контроля: зачет		+
Вид итогового контроля	**зачет**	

Виды учебной работы	10 семестр	
	В зач.ед.	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,78**	**48**
Лекции	0,89	24

Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	**2,22**	**60**
Контактная самостоятельная работа	**2,22**	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,85
Вид контроля: зачет		+
Вид итогового контроля	**зачет**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лекции	Практич. занятия	Самостоят. работа
1	**Сорбционные процессы в гидрометаллургии редких элементов, переработке ОЯТ и очистке радиоактивных отходов**	**8**	**4**	-	4
2.	**Получение и свойства сорбентов**	**64**	**12**	**16**	**36**
2.1	Основные типы сорбентов. Классификация сорбентов. Активированные угли.	20	4	4	12
2.2	Волокнистые иониты.	20	4	4	12
2.3	Иониты. Минеральные иониты. Синтетические неорганические иониты. Смолы.	24	4	8	12
3.	**Теоретические основы ионообменных процессов**	**72**	**16**	**16**	**40**
3.1	Ионообменное равновесие. Расчет ионообменных равновесий.	20	4	4	12
3.2	Кинетика ионообменных процессов.	16	4	4	8
3.3	Динамика сорбции.	16	4	4	8
3.4	Регенерация ионитов.	8	4	-	4
3.5	Технологические аспекты сорбции редких элементов	12	-	4	8
	Всего часов	**144**	**32**	**32**	**80**

4.2. Содержание разделов 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 рК 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.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	Раздел		
		1	2	3
	Знать:			
1	– сорбционные процессы, используемые для проведения гидрометаллургических производств материалов современной энергетики	+	+	+
2	– принципы выбора сорбента для конкретного		+	+

№	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	Раздел		
		1	2	3
	технологического процесса.			
	Уметь:			
3	– осуществить выбор селективного сорбента для конкретного технологического процесса в технологии редких элементов		+	+
4	– определить равновесные, кинетические и динамические характеристики сорбента, используемого для извлечения, концентрирования и разделения редких элементов		+	+
	Владеть:			
5	– навыками использования инженерных методов расчета типовых сорбционных процессов, используемых в технологии редких элементов		+	+
6	– навыками выбора сорбента и его характеристик, необходимых для составления исходных данных для проектирования сорбционных процессов		+	+
В результате освоения дисциплины обучающийся должен приобрести следующие ***компетенции***				
	Профессиональные компетенции:			
7	ПК-1. Способен к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач	+	+	+
8	ПК-3. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, энергетических затрат, свойств сырья, готовой продукции и отходов с обеспечением требований по стандартизации, сертификации, экономической эффективности и качества продукции в производстве материалов современной энергетики	+	+	+

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине

Предусмотрены практические занятия обучающегося в специалитете в объеме 32 акад. ч. (10 семестр, разделы 2 и 3).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	2	Ознакомление с каталогами активированных углей и ионитов, выпускаемых в России и за рубежом. Ознакомление с ГОСТами на определение сорбционных характеристик ионитов. Расчет сорбционных характеристик по данным экспериментальных исследований. Просмотр видео-фильмов по свойствам	16

		сорбентов.	
2	3	Выбор уравнения для обработки равновесных данных по сорбции. Построение изотерм сорбции и десорбции по заданным данным. Расчет ступеней сорбции и десорбции с использованием изотерм. Расчет кинетических характеристик сорбентов. Определение лимитирующей стадии сорбции. Методика получения динамических характеристик сорбции. Применение универсального коллектора фракций для изучения динамики сорбционных процессов. Анализ сорбционных характеристик и выбор сорбента для конкретного процесса извлечения редкого элемента. Ознакомление с испытательными стендами по сорбции редких элементов.	16
	Итого часов		**32**

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены**.**

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины ***«Сорбционные процессы в технологии редких элементов»*** предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в специалитете в объеме 80 часов.

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала по материалу лекционного дисциплины;
- подготовку к контрольным работам;
- 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;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к экзамену по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (контрольные работы № 1 и № 2 – по разделам 2 и 3, контрольная работа № 3 – итоговая по всем разделам дисциплины).

Максимальная оценка за контрольные работы №№ 1 и 2 составляет по 30 баллов за каждую, за контрольную работу № 3 – 40 баллов. Суммарная максимальная оценка за контрольные работы 1–3 (10 семестр) составляет 100 баллов.

. Примеры вопросов к контрольной работе №1. Раздел 2. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

1. Классификация сорбционных материалов.
2. Иониты 1 и 2 рода.
3. Волокнистые сорбенты. Достоинства и недостатки при сорбции редких элементов.
4. Методы определения удельной поверхности сорбентов.
5. Сорбат, сорбент, сорбтив.
6. Физическая адсорбция и хемосорбция.
7. Области применения сорбции в гидрометаллургии.
8. Иониты, смолы. Отличия.
9. Чем отличаются динамическая емкость, динамическая емкость до проскока, полная динамическая обменная емкость ионита.
10. Классификация сорбционных материалов.
11. Плотность сорбента, виды.
12. Классификация ионитов.
13. Области применения твэксов и импрегнатов.
14. Методы синтеза сорбентов.
15. Пористость, влагоемкость, набухаемость ионитов.
16. Амфолиты, рабочая область.
17. Методы получения активированных углей.

Примеры вопросов к контрольной работе №2. Раздел 3. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

1. Уравнение Шилова. Потери времени защитного действия сорбента.
2. Определение числа ступеней сорбции для расчета количества аппаратов.
3. Методы синтеза сорбентов.
4. Что такое доннановская сорбция?
5. Методы изучения структуры ионитов.
6. Модели ионита. Их недостатки.
7. Методы десорбции редких элементов.
8. Константа равновесия (концентрационная, кажущаяся, термодинамическая). Какую константу можно определить из экспериментальных данных?
9. Кинетические модели сорбции. Сравнение.
10. Методы обработки равновесных данных сорбции.
11. Сравнение кинетических моделей псевдопервого и псевдовторого порядка.
12. Емкость до проскока. Динамическая обменная емкость.
13. Метод «тонкого» слоя.
14. Интегральная кинетическая кривая сорбции. Методы получения.

Примеры вопросов к контрольной работе №3. Итоговая контрольная работа (разделы 1-3). Максимальная оценка – 40 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, за вопросы 1 и 2 – по 14 баллов, за вопрос 3 – 12 баллов.

1. Особенности применения сорбции для переработки отработавшего топлива.
2. Области применения сорбции в гидрометаллургии.
3. Сорбционные процессы как метод разделения редких элементов.
4. Сорбционная очистка радиоактивных отходов.
5. Классификация сорбционных материалов.
6. Кинетические модели. Сравнение моделей.
7. Методы получения активированных углей.
8. Методы определения лимитирующей стадии процесса сорбции.
9. Фронтальный, вытеснительный и элюентный методы в хроматографии.
10. Емкость до проскока. Динамическая обменная емкость.
11. Виды хроматографии.
12. Величина проскока при сорбции. Методы замедления его наступления.
13. Метод прерывания. Особенности его осуществления.
14. Методы описания вогнутой изотермы сорбции.
15. Экспериментальные методы определения лимитирующей стадии сорбции.
16. Методы десорбции редких элементов.
17. Плотность сорбента, виды сорбентов.
18. «Отрицательная» сорбция.
19. Области применения твэксов и импрегнатов.
20. Физическая адсорбция и хемосорбция.
21. Методы регенерации ионитов.

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. Трошкина И.Д., Руденко А.А. Подземное выщелачивание редких элементов: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. 128 с.
2. Милютин В.В., Рябчиков Б.Е., Трошкина И.Д., Козлов П.Э. Гидрометаллургические методы очистки радиоактивных сточных и природных вод: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. 108 с.
3. Трошкина И.Д. Комплексная переработка золото-урановых руд: учеб. пособие / И.Д. Трошкина. Под ред. Чекмарева А.М. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2011. 88 с.

***Б) Дополнительная литература*:**

1. Кокотов Ю.А., Пасечник В.А. Равновесие и кинетика ионного обмена. Л.: Химия, 1970. 336 с..
2. Волжинский А.И., Константинов В.А. Регенерация ионитов. Л.: Химия, 1990. 239 с.
3. Заграй Я. М. Физико-химические явления в ионообменных системах [Текст] / Я. М. Заграй, И. Н. Симонов, В. Л. Сигал. - Киев : Выща шк., 1988. - 252 с. : ил. - ISBN 5-11-000070-0
4. Холмогоров, А. Г. Модифицированные иониты в технологии молибдена и вольфрама [Текст] / А. Г. Холмогоров, М. В. Мохосоев, Э. Л. Зонхоева ; ред. К. Б. Лебедев. - Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1985. - 181 с. : ил. - Библиогр.: с. 159-178.

5. Захаров Е.И., Рябчиков Б.Е., Дьяков В.Н. Ионообменное оборудование атомной промышленности. М.: Энергоиздат, 1987. 248 с.
6. Раков Э.Г., Хаустов С.В. М Процессы и аппараты производств радиоактивных и редких металлов. Учеб. для вузов..М: Металлургия, 1993. 384 с
7. Кокотов Ю.А., Золотарев П.П., Елькин Г.Е. Теоретические основы ионного обмена. Сложные ионобменные системы. Л.: Химия, 1986. 280 с.
8. Венецианов Е.В., Рубинштейн Р.Н. Динамика сорбции из жидких сред. М.: Химия, 1987. 240 с.
9. Гельферих, Ф. Иониты: Основы ионного обмена [Текст] : пер. с англ. / Ф. Гельферих. - М. : Изд-во иностр. лит., 1962. - 490 с
10. Лейкин Ю.А. Физико-химические основы синтеза полимерных сорбентов. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. 413 с.
11. Синегрибова, О. А. Ионообменная сорбция в технологии редких металлов [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. А. Синегрибова. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 96 с. : ил. ; 5,6 усл.печ.л. - Библиогр.: с. 95-96. ISBN 978-5-7237-1340-6

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- «Химическая технология», ISSN 1684-5811
- «Разведка и охрана недр», ISSN 0034- 026X
- «Цветные металлы», ISSN 0372-2929
- «Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология», ISSN 0579-2991
- «Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия», ISSN 0021-3438
- «Журнал физической химии», ISSN 0044-4537

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронный раздаточный материал,
- компьютерные презентации интерактивных лекций
- банк вопросов для текущего контроля освоения дисциплины;

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (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: 18.01.2022).

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

образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67 (дата обращения: 18.01.2022).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 18.01.2022).

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. 2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 18.01. 2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 18.01. 2022).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 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, к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	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.
3	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.

4	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.
5	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/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице **Remote Access** сайта издательства.	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.
6	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 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам нгеораничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	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
7	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 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице **Remote Access** сайта издательства.	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/
8	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.
9	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.

10	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.
11	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.
12	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.
13	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.
14	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	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025 Бессрочно

		университета и персональной регистрации	

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

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) из134 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. 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.

4. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

5. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

6. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 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. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

8. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США – USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

9. Espacenet – European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

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. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине ***«Сорбционные процессы в технологии редких элементов»*** проводятся в форме лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная лаборатория, снабженная необходимым для выполнения лабораторных работ материалами и оборудованием, лабораторной 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.

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 дисциплины.

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

11.5.1. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования сотрудников университета:

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

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
				образовательных процессах.	
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 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
5.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	Да
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	Нет

11.5.2. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования студентами и организации образовательного процесса:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	O365ProPlusOpen Students ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	Да

11.5.3. Перечень лицензионного программного обеспечения с ограниченным количеством лицензий:

\№ 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	Контракт	1 лицензия для	бессрочная

	экспериментальных данных Chemdraw ultra	№ 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	активации на рабочих станциях	
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	Контракт № 143-	25 лицензий для активации на	бессрочная

	Concurrent Licenses (per License)	164ЭА/2010 от 14.12.10	рабочих станциях	
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
34.	Kaspersky Endpoint Security для	Договор №	-	24 месяца

	бизнеса – Стандартный Russian Edition	99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024		(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 № 13-14ЗК/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. Сорбционные процессы в гидрометаллургии редких элементов, переработке ОЯТ и очистке радиоактивных отходов	**Знает**: - сорбционные процессы, используемые для проведения гидрометаллургических производств материалов современной энергетики;	Оценка за контрольную работу №3 (10 семестр) Оценка за экзамен
Раздел 2. Получение и свойства сорбентов	**Знает**: – сорбционные процессы, используемые для проведения гидрометаллургических производств материалов современной энергетики – принципы выбора сорбента для конкретного технологического процесса. **Умеет:** - 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. **Владеет:** - навыками использования инженерных методов расчета характеристик сорбентов, используемых в технологии редких элементов; - навыками выбора сорбента и его характеристик, необходимых для составления исходных данных для проектирования сорбционных процессов.	Оценка за контрольную работу №2 (10 семестр) Оценка за экзамен
Раздел 3. Теоретические основы ионообменных процессов	**Знает**: – сорбционные процессы, используемые для проведения гидрометаллургических производств материалов современной энергетики – принципы выбора сорбента для конкретного технологического процесса. **Умеет:**	Оценка за контрольные работы № 2 и №3 (10 семестр) Оценка за экзамен

	- 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. **Владеет:** - навыками использования инженерных методов расчета характеристик сорбентов, используемых в технологии редких элементов; - навыками выбора сорбента и его характеристик, необходимых для составления исходных данных для проектирования сорбционных процессов.	

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 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
«Сорбционные процессы в технологии редких элементов»
основной образовательной программы
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

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

«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»

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, обусловливающие 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. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Знает основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни	+	+			
		УК-6.2. Умеет ставить и достигать личные и профессиональные цели, планировать и реализовывать индивидуальные программы саморазвития		+			
		УК.6.3. Владеет навыками построения траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни		+			
	– 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

	взаимодействия	– 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/confl/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 необихейвиоризма в социальной психологии
- Психоанализ и неофрейдизм 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, обусловливающие 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 нонконформизма
– Групповая сплоченность
– Феномены социальной фасилитации и социальной ингибиции

– 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 ко**манды**

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 наноиндустрии): 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). Опубликована 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	*Знает* – виды, структуру, динамические процессы малой группы, особенности групповой деятельности, специфику профессионального взаимодействия в коллективе. *Умеет:* – организовывать социальное взаимодействие в команде для достижения поставленных целей в проекте. *Владеет*: – 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	*Знает*: – принципы коммуникации в инклюзивной среде *Умеет:* – использовать в профессиональной деятельности знания о людях с особыми потребностями и особенностями развития. Владеет: – 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	*Знает*: – особенности групповой деятельности, специфику профессионального взаимодействия в коллективе *Умеет:* – организовывать работу в команде, распределять роли в условиях командного взаимодействия *Владеет:* – 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

«Технология керамического топлива»

Специальность – 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»

Специализация – «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена:

доктором химических наук, профессором, заведующим кафедрой технологии редких элементов и наноматериалов на их основе РХТУ им. Д.И.Менделеева С.И. Степановым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе «15» апреля 2025, протокол № 7.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для специальности ***18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики*** специализация ***«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»***, накопленным опытом преподавания дисциплины ***кафедрой технологии редких элементов и наноматериалов на их основе*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Технология керамического топлива»*** 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, радиохимии, ядерной физики, общей химической технологии, физико-химических методов анализа, химии редких и рассеянных элементов.

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.

Задачи дисциплины:

– дать основные знания по технологии широкого круга исходных делящихся материалов, используемых для производства разнообразных видов высокотемпературного керамического ядерного топлива и его фабрикации для реакторов на тепловых и быстрых нейтронах, а также по поведению керамического ядерного топлива под облучением, изменению его структуры и химического состава для последующего решения вопросов замыкания ядерного топливного цикла;

- научить обучающихся использовать полученные знания по изучаемой дисциплине для проведения научно-исследовательских, конструкторских и технологических работ в области производства высокотемпературного керамического ядерного топлива и разработки новых его видов, а также анализа и определения основных тенденций и направлений развития этой области химической технологии.

Дисциплина ***«Технология керамического топлива»*** преподается в 9 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции (ПК):

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК

Научно-исследовательская деятельность	ПК-4. Способен анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию	ПК-4.1 Знает аппаратурное оформление и последовательность построения технологических схем для решения задач, связанных с проблемами переработки отработавшего ядерного топлива и обращения с радиоактивными отходами, производства редких элементов, стабильных изотопов и особо чистых веществ. 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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен**:**

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. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,8**	**80**
Лекции	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,9	48
Самостоятельная работа (СР):	**2,2**	**64**
Реферат		15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		49
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 астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,8**	**60**
Лекции	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,9	36
Лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**2,2**	**48**
Реферат		11,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		36,75
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	Академических часов			
		Всего	Лекции	Практич. занятия	Самост. работа
1	**Раздел 1. Керамическое топливо на основе диоксида урана**	**46**	**12**	**15**	**18**

1.1	Основные понятия	4	2	0	1
1.2	Оксиды урана	10	4	3	3
1.3	Керамическое топливо на основе диоксида урана	20	4	9	8
1.4	Основные характеристики, приемы изготовления, условия работы в реакторе и поведение при облучении керамического ядерного топлива	12	2	3	6
2	**Раздел 2. МОКС, карбидное и нитридное топлива**	**40**	**8**	**8**	**24**
2.1	Смешанное керамическое топливо на основе диоксидов урана и плутония (МОКС)	18	4	6	8
2.2	Карбидное топливо	10	2	3	4
2.3	Нитридное топливо	12	2	3	6
3	**Раздел 3. Дисперсионные, уран-гадолиниевое и силицидное топлива**	**58**	**12**	**14**	**32**
3.1	Гранулированное топливо	8	2	3	3
3.2	Дисперсионное топливо	8	2	3	3
3.3	Шаровые твэлы	6	2	3	2
3.4	Ядерное топливо с инертной матрицей	8	2	3	3
3.5	Уран-гадолиниевое оксидное топливо	10	2	3	5
3.6	Силицидное топливо	10	2	3	6
3.7	Проекты усовершенствования керамического ядерного топлива реакторов	8	-	3	6
	Всего часов	**144**	**32**	**48**	**64**
	экзамен (9 семестр)	**36**			
	ИТОГО	**180**			

4.2. Содержание разделов 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 мононитрида плутония. Изготовление сердечников из мононитрида 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 UO_2 – Gd_2O_3. Получение исходной шихты порошков UO_2 – Gd_2O_3. Спекание таблеток $(U,Gd)O_2$. 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 основе силицидов 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.

5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- виды и свойства ядерных топливных материалов и керамического ядерного топлива, предъявляемые к ним требования	+	+	+
2	- теоретические и технологические основы фабрикации различных видов керамического ядерного топлива, условия их работы в реакторе и поведение при облучении	+	+	+
3	- критерии оценки качества керамического ядерного топлива и методы его контроля в производстве;	+	+	+
4	- направления исследований, тенденции и проекты в области развития технологии керамического ядерного топлива реакторов			+
	Уметь:			
5	- рассчитывать необходимые физико-химические свойства материалов, использующихся в технологии высокотемпературного керамического ядерного топлива;	+	+	

6	- проводить технологические расчеты по основным операциям фабрикации разных видов керамического ядерного топлива и осуществлять выбор рациональных технологических схем их производства;	+	+	
7	- проводить анализ технологических решений производства основных видов керамического ядерного топлива для совершенствования процессов технологии его производства.		+	+
	Владеть			
8	- навыками поиска и нахождения научно-технической информации по основным разработкам в области химии, физической химии, технологии и инженерного обеспечения фабрикации высокотемпературного керамического ядерного топлива		+	+
9	- навыками анализа основных технических и технологических решений при описании известных и разработке новых методов фабрикации высокотемпературного керамического ядерного топлива		+	+
В результате освоения дисциплины обучающийся должен приобрести следующие ***компетенции:***				
	Профессиональные компетенции:			
13	ПК-4. Способен анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в объеме 48 акад. ч.

№ п/п	№ раздела	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
	Раздел 1		
1	1.2	Оксиды урана	3
2	1.3	Керамическое топливо на основе диоксида урана	9
3	1.4	Основные характеристики, приемы изготовления, условия работы в реакторе и поведение при облучении керамического ядерного топлива	3
	Раздел 2		
4	2.1	Смешанное керамическое топливо на основе диоксидов урана и плутония (МОКС)	6
5	2.2	Карбидное топливо	3
6	2.3	Нитридное топливо	3
	Раздел 3		
7	3.1	Гранулированное топливо	3
8	3.2	Дисперсионное топливо	3
9	3.3	Шаровые твэлы	3
10	3.4	Ядерное топливо с инертной матрицей	3

11	3.5	Уран-гадолиниевое оксидное топливо	3
12	3.6	Силицидное топливо	3
13	3.7	Проекты усовершенствования керамического ядерного топлива реакторов	3

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине **«Технология керамического топлива»** учебным планом не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Технология керамического топлива» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в специалитете в объеме 64 часов в семестре, плюс 36 часов – подготовка к экзамену. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- 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 и онлайн семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- написание реферата по заданной теме;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и семинарских занятиях учебного материала и подготовку к изучению последующих разделов дисциплины
- подготовку к выполнению контрольных работ;
- подготовку к сдаче экзамена (9 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Учебным планом по дисциплине предусмотрена подготовка и сдача обучающимся реферата. Максимальная оценка за реферат составляет 15 баллов.

Примеры тем рефератов

1. Керамическое ядерное топливо на основе диоксида урана.
2. Керамическое ядерное топливо на основе нитрида урана
3. Керамическое ядерное топливо на основе диоксидов урана и плутония
4. Керамическое ядерное топливо на основе карбидов урана и плутония
5. Керамическое ядерное топливо на основе нитридов урана и плутония
6. Керамическое ядерное топливо с инертной матрицей на основе диоксидов урана и плутония
7. Керамическое ядерное топливо с инертной матрицей на основе нитридов урана и плутония

8. Керамическое ядерное топливо на основе нитридов урана и плутония, произведенное с использованием «золь-гель»-процесса
9. Керамическое ядерное топливо на основе диоксида урана с выгорающим поглотителем
10. Шаровое керамическое ядерное топливо с многослойным покрытием

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля освоения дисциплины в 9 семестре предусмотрено 3 контрольные работы и написание реферата. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 15 баллов за каждую. 15 баллов отводится на реферат. Максимальная оценка за текущий контроль освоения дисциплины в семестре составляет 60 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, за вопрос № 1 – 7 баллов, за вопрос № 2 – 8 баллов.

1. Свойства керамического ядерного топлива и предъявляемые к нему требования.
2. Делящиеся материалы. Ядерные топливные материалы.
3. Керамическое и дисперсное ядерное горючее.
4. Физико-химические свойства оксидов урана.
5. Синтетические оксиды урана.
6. Природные оксиды урана.
7. Диаграмма состояния системы уран – кислород.
8. Общие методы получения диоксида урана.
9. Термическая денитрация нитрата уранила.
10. Денитрация перекисью водорода.
11. Прямое получение UO_2 из растворов нитрата уранила.
12. Восстановление UO_3 до UO_2.
13. Получение UO_2 из гексафторида урана.
14. Конверсия UF_6 в UO_2 в кипящем слое (DCFB – процесс).
15. Конверсия UF_6 в UO_2 во вращающемся трубчатом реакторе (IDR – процесс).
16. Конверсия UF_6 в кислородно-водородном пламени. GECO – процесс.
17. Критерии оценки качества порошка керамического диоксида урана.
18. Физико-химические свойства порошка керамического UO_2.
19. Методы определения удельной поверхности порошка.
20. Морфологические особенности микроструктуры порошка UO_2.
21. Дифференциально-термический и гравиметрический анализ порошка UO_2.
22. Технологические свойства порошка UO_2.
23. Получение UO_2 через стадию осаждения полиуранатa аммония. АДУ – процесс.
24. Полиуранаты аммония, их структура и свойства.
25. Теоретические основы осаждения полиуранатов аммония из фторидных систем.
26. Термическое разложение полиуранатов аммония.
27. Влияние режимов осаждения, прокалки и восстановления на свойства конечного UO_2.
28. Технологические схемы получения керамического UO_2 по АДУ-процессу.
29. Модификация АДУ-процесса - АУ-процесс.
30. Получение UO_2 через стадию осаждения трикарбонатоуранилата аммония. АУК – процесс.
31. Карбонатные соединения уранила.
32. Карбонатно-фторидные соединения уранила.
33. Термическое разложение трикарбонатоуранилата аммония.
34. Технологические схемы получения керамического UO_2 по АУК-процессу.
35. Физико-химические свойства порошка UO_2 карбонатного происхождения.
36. Переработка маточных растворов и промывных вод, образующихся в АУК-процессе.
37. Переработка брака и отходов производства таблетированного топлива.

38. Регенерация урана из брака и отходов окислительным методом.
39. Переработка брака и отходов экстракционным методом.

Пример варианта контрольной работы № 1

1. Физико-химические свойства порошка керамического UO_2.
2. Конверсия UF_6 в UO_2 в кипящем слое (DCFB – процесс).

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, за вопрос № 1 – 7 баллов, за вопрос № 2 – 8 баллов.

1. Сушка.
2. Спекание.
3. Температура спекания.
4. Теории спекания.
5. Диффузионный механизм переноса массы при спекании.
6. Спекание как диффузионная ползучесть под действием сил поверхностного натяжения.
7. Стадии спекания.
8. Усадка при спекании.
9. Изменение размера пор и зерен при спекании.
10. Технологические факторы, ускоряющие спекание.
11. Требования, предъявляемые к таблеткам из UO_2.
12. Плотность таблеток из UO_2.
13. Содержание влаги и водорода в таблетках из UO_2.
14. Взаимодействие топлива с оболочкой (ВТО).
15. Геометрия таблеток из UO_2.
16. Термическая стабильность таблеток из UO_2.
17. Микроструктура таблеток из UO_2.
18. Кислородный коэффициент. Примеси других элементов в таблетках из UO_2.
19. Подготовка пресспорошка для таблеток из UO_2.
20. Прессование таблеток из UO_2.
21. Спекание таблеток из UO_2.
22. Шлифование таблеток из UO_2.
23. Контроль производства и качества таблеток из UO_2.
24. Система плутоний – кислород. Кристаллические структуры оксидов плутония.
25. Получение порошков диоксида плутония и смешанных диоксидов урана и плутония.
26. Требования, предъявляемые к таблеткам из уран – плутониевого топлива.
27. Особенности работы с регенерированным плутонием.
28. Подготовка пресспорошка из уран – плутониевого топлива.
29. Прессование таблеток из уран – плутониевого топлива.
30. Спекание таблеток из уран – плутониевого топлива.
31. Контроль за производством и качеством таблеток из урана – плутониевого топлива.
32. Промышленное производство таблеток из урана – плутониевого топлива.
33. REFERENCE-процесс.
34. MIMAS-процесс.
35. Схема производства MOX-топлива на установке MDF и на заводе SMP в Селлафилде.
36. Влияние облучения на свойства керамического ядерного топлива.
37. Поведение компактного UO_2 под облучением.
38. Изменение структуры UO_2, связанные с температурным воздействием.
39. Изменение структуры UO_2, связанные с выделением продуктов деления.
40. Изменение свойств UO_2 под действием облучения.
41. Основные характеристики, приемы изготовления, условия работы в реакторе и поведение при облучении керамического ядерного топлива.

Пример варианта контрольной работы № 2

1. Требования, предъявляемые к таблеткам из UO_2. Плотность таблеток из UO_2. Содержание влаги и водорода в таблетках из UO_2. Взаимодействие топлива с оболочкой (ВТО). Геометрия таблеток из UO_2.
2. Промышленное производство таблеток МОКС топлива. REFERENCE-процесс.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, за вопрос № 1 – 7 баллов, за вопрос № 2 – 8 баллов.

1. Сравнительная оценка перспективных видов топлива для реакторов на быстрых нейтронах.
2. Карбиды урана.
3. Получение карбидов урана карботермическим методом и газовой карбидизацией.
4. Изготовление сердечников из монокарбида урана.
5. Карбиды плутония.
6. Получение монокарбида плутония.
7. Изготовление сердечников твэлов из монокарбида плутония.
8. Смешанные карбиды урана и плутония.
9. Получение порошков (U,Pu)C и сердечников твэлов из (U,Pu)C.
10. Поведение карбидного топлива под облучением
11. Применение нитридного топлива в реакторах на быстрых нейтронах.
12. Нитриды урана.
13. Получение нитридов урана.
14. Изготовление сердечников твэлов из нитрида урана.
15. Нитрид плутония.
16. Получение мононитрида плутония.
17. Изготовление сердечников из мононитрида плутония.
18. Смешанные нитриды урана и плутония.
19. Методы получения уран-плутониевого нитридного топлива.
20. Поведение смешанного уран-плутониевого нитридного топлива под облучением.
21. Требования, предъявляемые к гранулированному топливу.
22. Получение гранулированного топлива в «золь-гель» процессе. Внешнее гелеобразование. Внутреннее гелеобразование.
23. Термообработка микросфер. Изготовление топлива на основе микросфер.
24. Промышленные схемы изготовления гранулированного топлива на основе микросфер, полученных в «золь-гель» процессе.
25. Количественная оценка радиационной стойкости дисперсионного топлива.
26. Методы изготовления дисперсионного высокотемпературного топлива.
27. Методы получения микросфер UO_2.
28. Методы покрытия топливных частиц дисперсионных твэлов.
29. Нанесение многослойных покрытий.
30. Шаровые твэлы ВТГР.
31. Методы изготовления микротвэлов из топливных частиц.
32. Изготовление сердечников твэлов.
33. Реакторные испытания микротвэлов и шаровых твэлов
34. Ядерное топливо с инертной матрицей.
35. Подбор материалов для инертной матрицы.

36. Получение исходных порошков для топлива с инертной матрицей: осаждение порошков, «золь-гель» процесс, смешивание порошков. Изготовление таблеток топлива с инертной матрицей.
37. Особенности спекания различных видов порошков матриц и делящихся материалов.
38. Поведение матрицы и топливных таблеток с инертной матрицей под облучением
39. Топлива с интегральным выгорающим поглотителем.
40. Диаграмма состояния системы $UO_2 – Gd_2O_3$.
41. Получение исходной шихты порошков $UO_2 – Gd_2O_3$.
42. Спекание таблеток $(U,Gd)O_2$.
43. Контроль состава порошка и таблеток уран-гадолиниевого топлива.
44. Поведение уран-гадолиниевого топлива под облучением
45. Фазовая диаграмма системы U-Si.
46. Кристаллические структуры силицидов урана.
47. Силицид урана U_3Si как ядерное топливо.
48. Получение силицидов урана.
49. Изготовление ядерного топлива на основе силицидов урана.
50. Поведение U_3Si топлива под облучением.

Пример варианта контрольной работы № 3

1. Производство уран-гадолиниевого топлива. Спекание таблеток $(U,Gd)O_2$.
2. Получение монокарбида плутония.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (9 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса по 20 баллов каждый.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины

1. Свойства керамического ядерного топлива и предъявляемые к нему требования.
2. Физико-химические свойства оксидов урана.
3. Диаграмма состояния системы уран – кислород.
4. Общие методы получения диоксида урана. Восстановление UO_3 до UO_2.
5. Получение UO_2 из гексафторида урана.
6. Конверсия UF_6 в UO_2 в кипящем слое (DCFB – процесс).
7. Конверсия UF_6 в UO_2 во вращающемся трубчатом реакторе (IDR – процесс).
8. Конверсия UF_6 в кислородно-водородном пламени. GECO – процесс.
9. Физико-химические свойства порошка керамического UO_2. Технологические свойства порошка UO_2.
10. Получение UO_2 через стадию осаждения полиуранатa аммония. АДУ – процесс.
11. Полиуранаты аммония, их структура и свойства.
12. Теоретические основы осаждения полиуранатов аммония из фторидных систем.
13. Технологические схемы получения керамического UO_2 по АДУ-процессу.
14. Модификация АДУ-процесса - АУ-процесс.
15. Получение UO_2 через стадию осаждения трикарбонатоуранилата аммония. АУК – процесс.
16. Карбонатные соединения уранила. Карбонатно-фторидные соединения уранила.
17. Технологические схемы получения керамического UO_2 по АУК-процессу.
18. Переработка маточных растворов и промывных вод, образующихся в АУК-процессе.
19. Переработка брака и отходов производства таблетированного топлива.
20. Теории спекания.
21. Требования, предъявляемые к таблеткам из UO_2.

22. Подготовка пресспорошка для таблеток из UO_2. Прессование таблеток из UO_2. Спекание таблеток из UO_2. Шлифование таблеток из UO_2. Контроль производства и качества таблеток из UO_2.
23. Система плутоний – кислород. Кристаллические структуры оксидов плутония.
24. Получение порошков диоксида плутония и смешанных диоксидов урана и плутония.
25. Требования, предъявляемые к таблеткам из уран – плутониевого топлива.
26. Подготовка пресспорошка из уран – плутониевого топлива. Прессование таблеток из уран – плутониевого топлива. Спекание таблеток из уран – плутониевого топлива. Контроль за производством и качеством таблеток из урана – плутониевого топлива.
27. Промышленное производство таблеток из урана – плутониевого топлива. REFERENCE COMILLING-процесс и MIMAS-процесс.
28. Промышленное производство таблеток МОКС-топлива. BP – процесс. A-MIMAS – процесс.
29. Промышленное производство таблеток МОКС-топлива. FORMER STANDART – процесс. AUPuC – процесс.
30. Схема производства MOX-топлива на установке MDF и на заводе SMP в Селлафилде.
31. Влияние облучения на свойства керамического ядерного топлива.
32. Поведение компактного UO_2 под облучением.
33. Карбиды урана.
34. Получение карбидов урана карботермическим методом и газовой карбидизацией.
35. Карбиды плутония.
36. Получение монокарбида плутония.
37. Смешанные карбиды урана и плутония.
38. Получение порошков (U,Pu)C и сердечников твэлов из (U,Pu)C.
39. Нитриды урана.
40. Получение нитридов урана.
41. Изготовление сердечников твэлов из нитрида урана.
42. Нитрид плутония.
43. Получение мононитрида плутония.
44. Изготовление сердечников из мононитрида плутония.
45. Смешанные нитриды урана и плутония.
46. Методы получения уран-плутониевого нитридного топлива.
47. Требования, предъявляемые к гранулированному топливу.
48. Получение гранулированного топлива в «золь-гель» процессе. Внешнее гелеобразование. Внутреннее гелеобразование.
49. Промышленные схемы изготовления гранулированного топлива на основе микросфер, полученных в «золь-гель» процессе.
50. Методы изготовления дисперсионного высокотемпературного топлива.
51. Методы получения микросфер UO_2. Методы покрытия топливных частиц дисперсионных твэлов. Нанесение многослойных покрытий.
52. Шаровые твэлы ВТГР.
53. Ядерное топливо с инертной матрицей.
54. Получение исходных порошков для топлива с инертной матрицей: осаждение порошков, «золь-гель» процесс, смешивание порошков. Изготовление таблеток топлива с инертной матрицей.
55. Подбор материалов для инертной матрицы. Особенности спекания различных видов порошков матриц и делящихся материалов.
56. Топлива с интегральным выгорающим поглотителем.
57. Диаграмма состояния системы $UO_2 – Gd_2O_3$.
58. Получение исходной шихты порошков $UO_2 – Gd_2O_3$. Спекание таблеток $(U,Gd)O_2$. Контроль состава порошка и таблеток уран-гадолиниевого топлива.
59. Фазовая диаграмма системы U-Si. Кристаллические структуры силицидов урана.

60. Получение силицидов урана. Изготовление ядерного топлива на основе силицидов урана.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (9 семестр).

Экзамен по дисциплине **«Технология керамического топлива»** проводится в 9 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Ответы на вопросы билета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов – по 20 баллов за каждый вопрос.

Пример билета для экзамена:

<table>
<tr><td rowspan="4">«Утверждаю»
Зав. кафедрой ТРЭН

_____
С.И. Степанов
«__»_____ 20 г.</td><td>Министерство науки и высшего образования РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет имеии Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>Кафедра технологии редких элементов и наноматериалов на их основе</td></tr>
<tr><td>18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики»
Специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»
Дисциплина «Технология керамического топлива»</td></tr>
<tr><td colspan="2">Экзаменационный билет № 1
1. Получение нитридов урана из металлического урана.
2. Промышленное производство таблеток МОКС-топлива. REFERENCE COMILLING-процесс и MIMAS-процесс.</td></tr>
</table>

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Зайцев, В. А. Ядерное топливо с покрытием / Зайцев В. А. , Зайцев П. А. - Москва : Техносфера, 2018. - 240 с. - ISBN 978-5-94836-501-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948365015.html (дата обращения: 25.04.2022). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

1. 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 (дата обращения: 29.01.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей

2. Информационные бюллетени Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. Электронный ресурс: http://www.gosnadzor.ru/about_gosnadzor/press_office/oficialnye_izdania/inform_bulleten/
3. Атомная промышленность зарубежных стран [Текст] / ред. А. К. Круглов, Ю. В. Смирнов. - М. : Атомиздат, 1980. - 288 с

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:
1. Журнал «Радиохимия» ISSN 0033-8311
2. Журнал «Атомная энергия» ISSN 0004-7163;
3. Бюллетень по атомной энергии. ISSN 1811-7864
4. Журнал «Безопасность окружающей среды» ISSN 1997-6992

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций;
- учебные пособия;
- 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: 29.01.2022).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67 (дата обращения: 29.01.2022).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 29.01.2022).

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: 29.01.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 29.01.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 29.01.2022).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 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, к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	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.	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных

		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.	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.
3	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.
4	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.
5	Электронные ресурсы Springer Nature_	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний,

		Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	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/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице **Remote Access** сайта издательства.	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.
6	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 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам нгеораничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на	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

		странице Remote Access сайта издательства.	
7	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 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице **Remote Access** сайта издательства.	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/
8	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.

9	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.
10	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.
11	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.

12	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.
13	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.
14	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

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

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) из134 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. 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.

4. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

5. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

6. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 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. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

8. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США – USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

9. Espacenet – European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

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. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине **«Технология керамического топлива»** проводятся в форме лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная лаборатория, снабженная необходимым для выполнения лабораторных работ материалами и оборудованием, лабораторной 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.

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 дисциплины.

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

11.5.1. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования сотрудников университета:

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

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
				процессах.	
4.	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
5.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	Да
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	Нет

11.5.2. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования студентами и организации образовательного процесса:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	O365ProPlusOpen Students ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	Да

11.5.3. Перечень лицензионного программного обеспечения с ограниченным количеством лицензий:

\№ 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	Контракт	Сетевая лицензия	бессрочная

	Network - 200 U бессрочная sers	№ 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	на 200 пользователей	
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	Контракт № 143-	1 лицензия для активации на	бессрочная

	Chemdraw ultra	164ЭА/2010 от 14.12.10	рабочих станциях	
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	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 14.12.10		
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
34.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian	Договор № 99-155ЭА-	-	24 месяца (продление

	Edition	223/2024 от 25.11.2024		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 № 13-14ЗК/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. Керамическое	***Знает*:** - виды и свойства ядерных топливных	Оценка за

топливо на основе диоксида урана	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 1, 2, 3 - критерии оценки качества керамического ядерного топлива и методы его контроля в производстве; ***Умеет:*** - 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.	контрольную работу № 1. Оценка за экзамен (9 семестр)
Раздел 2. МОКС, карбидное и нитридное топлива	***Знает*:** - 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. ***Умеет:*** - 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 ***Владеет:*** - навыками поиска и нахождения научно-технической информации по основным разработкам в области химии, физической химии, технологии, инженерного обеспечения	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка за экзамен (9 семестр)

	фабрикации высокотемпературного керамического ядерного топлива - навыками анализа основных технических и технологических решений при описании известных и разработке новых методов фабрикации высокотемпературного керамического ядерного топлива.	
Раздел 3. Дисперсионные, уран-гадолиниевое и силицидное топлива	***Знает*:** - 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. ***Умеет:*** - проводить анализ технологических решений производства основных видов керамического ядерного топлива для совершенствования процессов технологии его производства. ***Владеет:*** - 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.	Оценка за контрольную работу **№ 3** Оценка за экзамен (9 семестр)

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технология керамического топлива»
основной образовательной программы
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

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 «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 радиоэкология ядерных энергетических установок»

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена:

к.х.н., доцентом Магомедбековым Э.П., заведующим кафедрой химии высоких энергий и радиоэкологии РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Фениным А.А., старшим преподавателем кафедры химии высоких энергий и радиоэкологии 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» мая2025 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;
- аппаратурное 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 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 радиоэкологию. 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 радиоэкологию. 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.: Металлургия, 1993. 383с.

Раздел 4

А) Основная литература:

1. Варежкин 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. Головко Г.А. Криогенное производство инертных газов. Л.: Машиностроение, Ленинградское отд-ние, 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. ВИНИТИ. - 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. : Металлургия, 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., Катальников 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., Катальников 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 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 (Раздел1) 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, общеинженерным 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 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 MicrosoftImaginePremium	02.04.2020 г.
6	Microsoft Access 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171207 от	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки MicrosoftImaginePremium	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 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
«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

«Физика»

Специальность
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализация

«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

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.

З**адачи 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

		Академ. часов								
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Лек-ции**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**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 общефизический 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	Магнетики. 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 общефизический 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

		Раздел										
№	В результате освоения дисциплины студент должен:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Знать:											
1	- физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; основные методы решения задач по описанию физических явлений;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	- методы обработки результатов физического эксперимента.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь:											
5	- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	- проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	Владеть:												
10	- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***													
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**											
12	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.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13		ОПК-1.11 Умеет решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14		ОПК-1.20 Владеет методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
		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 отсчета. Принцип относительности Галилея. Сила. Второй закон Ньютона. Момент силы. Условие равновесия. Центр масс системы. Третий закон Ньютона. Закон Гука. Сила трения. Трение покоя. Трение скольжения. Закон всемирного тяготения. Силы тяжести, вес, примеры.	4
5-6	1	Законы сохранения. Импульс материальной точки. Второй закон Ньютона в импульсной форме. Закон сохранения импульса. Работа силы, мощность. Энергия. Виды механической энергии. Консервативные системы. Закон сохранения в механике. Закон сохранения полной энергии. Примеры.	4
7-8	1	Механические колебания и волны. Гармонический колебания. Амплитуда, период, частота. Пружинный маятник, математический маятник. Закон сохранения энергии при колебательном движении. Волновая поверхность. Фронт волны. Поперечные и продольные волны. Примеры.	4
9-10	2	Основы МКТ. Опытное обоснование положений МКТ. Броуновское движение. Взаимодействие молекул. Число Авогадро. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ. Средняя квадратичная скорость движения молекул. Температура. Абсолютная температура. Примеры.	4
11-12	2	Уравнение Менделеева-Клапейрона. Универсальная газовая постоянная. Изопроцессы. Графики изопроцессов в координатах p-V, V-T, p-T. Закон Дальтона. Примеры.	4
13-14	2	Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Кипение жидкости. Влажность воздуха. Кристаллические и аморфные тела. Основы термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике.	4
15-16	2	Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс. Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики. КПД тепловых двигателей. Идеальная тепловая машина.	4
		2 СЕМЕСТР	
17-19	3	Некоторые сведения о системах единиц. Порядок решения	6

		физических задач. Кинематика. Векторная и координатная формы описания движения материальной точки. Кинематические уравнения движения. Криволинейное движение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Кинематические характеристики вращательного движения.	
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. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела.	2

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 оборотного маятника.	4
6	3	Определение линейных размеров объёма, массы, плотности тела.	4
7	3	Проверка основного закона динамики вращательного движения твёрдого тела.	4
8	3	Измерение механики косого и прямого удара (компьютерная модель).	4
9	3	Маятник Максвелла. (реальная модель)	4
10	3	Маятник Максвелла. (компьютерная модель).	4
11	3	Физический маятник.	4
12	3	Метод крутильных колебаний.	4
13	4	Построение функции распределения случайной величины по результатам эксперимента.	4
14	4	Определение показателя адиабаты методом измерения скорости звука (компьютерная модель).	4
15	4	Изучение вязкости среды.	4
16	4	Измерение коэффициента вязкости воздуха (компьютерная модель).	4
17	4	Измерение коэффициента вязкости воздуха и эффективного диаметра молекулы газа капиллярным способом.	4
18	4	Определение вязкости жидкости методом Стокса.	4
19	5	Исследование электростатического поля методом электролитической ванны.	4
20	5	Определение ёмкости конденсатора методом баллистического гальванометра.	4
21	5	Исследование электростатического поля точечных зарядов.	4

22	5	Исследование электростатического поля.	4
23	5	Электрическое поле точечных зарядов.	4
24	5	Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в вакууме.	4
25	6	Магнитное поле Земли.	4
26	5; 6	Удельное заряд электрона. Магнитная фокусировка.	4
27	6	Магнитное поле.	4
28	7	Интерференция света. Опыт Юнга.	4
29	7	Дифракция света на одиночной щели и дифракционной решётке.	4
30	7	Опыт Юнга.	4
31	7	Опыт Ньютона.	4
32	8	Изучение законов теплового излучения. Яркостный пирометр.	4
33	8	Фотоэффект.	4
34	8	Внешний фотоэффект	4

В начале каждого семестра студенты делятся на бригады и выполняют лабораторные работы в соответствии с маршрутами. Студенты не выполняют все работы, перечисленные в таблице, а только те, что указаны в маршрутах на стендах в лабораториях. Маршруты составляются в соответствии с исправностью лабораторного оборудования и загруженностью экспериментальных установок.

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок и семинаров;

– участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;

– подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

– подготовку к сдаче зачета (1 семестр), экзамена (2, 3 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, отстающую от его верхнего конца на одну четверть. Шарики можно считать материальными точками.
3. Определить циклическую частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из однородного плоского диска. Масса стержня 1 кг, масса диска 2 кг. Горизонтальная ось проходит через точку соединения стержня и диска перпендикулярно плоскости диска.
4. Определить момент инерции тонкого однородного стержня длиной 30 см и массой 100 г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через: 1) его конец; 2) его середину; 3) точку, отстоящую от конца стержня на 1/3 его длины.
5. Тело брошено под некоторым углом к горизонту. Найти этот угол, если горизонтальная дальность полета в 4 раза больше максимальной высоты траектории.
6. Шар массой 10 кг, движущийся со скоростью 4 м/с, сталкивается с шаром массой 4 кг, скорость которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость шаров после удара в двух случаях: 1) малый шар нагоняет большой шар, движущийся в том же направлении; 2) шары движутся навстречу друг другу.
7. Снаряд массой 10 кг обладал скорость 200 м/с в верхней точке траектории. В этой точке от 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. Шарики можно рассматривать как материальные точки.
9. Однородный диск массой 1 кг может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. В точку на образующей диска попадает горизонтально летящий со скоростью 10 м/с шарик прилипает к его поверхности. Масса шарика 5 г. Определить угловую скорость вращения диска в начальный момент времени. Радиус диска 20 см.

Вопрос 1.2.

1. Шар массой m=10 кг, движущийся со скоростью v1=4 м/с, сталкивается с шаром массой m=4 кг, скорость v2 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 m1=240 кг стоит человек массой m2=60 кг. Лодка плывет со скоростью v1=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 m1=240 кг стоит человек массой m2=60 кг. Лодка плывет со скоростью v1=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 m1=3 кг получила скорость u1=400 м/с в прежнем направлении. Найти скорость u2 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 φ=30°, 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 П энергии камня в высшей точке его траектории. Сопротивлением воздуха пренебречь.

14. С какой наименьшей высоты h должен начать скатываться акробат на велосипеде (не работая ногами), чтобы проехать по дорожке, имеющей форму «мертвой петли» радиусом R=4 м, и не оторваться от дорожки в верхней точке петли? Трением пренебречь.

15. Молекула распадается на два атома. Масса одного из атомов в n=3 раза больше, чем другого. Пренебрегая начальной кинетической энергий и импульсом молекулы, определить кинетические энергии и атомов, если их суммарная кинетическая энергия T=0,032 нДж.

16. Пуля массой m=10 г, летевшая со скоростью v=600 м/с, попала в баллистический маятник массой M=5 кг и застряла в нем. На какую высоту h, откачнувшись после удара, поднялся маятник?

17. Уравнение колебаний точки имеет вид x = A cos[w(t+τ)], где w=π 1/с, τ =0,2 с. Определить период T и начальную фазу колебаний.

18. Определить период, частоту и начальную фазу колебаний, заданных уравнением x = A sin[w(t+τ)], где w=2,5π c^(-1), τ=0,4 с

19. Определить максимальные значения скорости и ускорения точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой A=3 см и угловой частотой w=π/(2 c^(-1)).

20. Точка совершает колебания по закону x = Acos(wt), где A =5 см; w = 2 с-1 . Определить ускорение точки в момент времени, когда ее скорость 8 см/с.

21. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение точки равно 10 см, наибольшая скорость 20 см/с. Найти угловую частоту w колебаний и максимальное ускорение точки.

22. Максимальная скорость точки, совершающей гармонические колебания, равна 10см/с, максимальное ускорение = 100 см/с2. Найти угловую частоту w колебаний, их период T и амплитуду A. Написать уравнение колебаний, приняв начальную фазу равной нулю.
23. Материальная точка массой 50 г совершает колебания, уравнение которых имеет вид x=A cos(wt), где A = 10 см, w=5 с-1. Найти силу F, действующую на точку в момент, когда фаза wt=π/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 w 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 кабинете 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 v=l,5 кмоль. Определить концентрацию n молекул в сосуде.
2. Водород массой m=4 г был нагрет на ΔT=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 v=l 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 n1/n2 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 T1 и давление p1, 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 V1=10 м3 при давлении p1=100 кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления p2=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 p1=0,1 МПа, изотермически сжать до давления p2=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 T1 и давление p1, если газу сообщить количество теплоты Q=6 кДж?
14. Гелий массой m=l 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 p 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 p газовой смеси водорода и кислорода, если их массовые доли w1 и w2 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 T1 и давление p1, если газу сообщить количество теплоты Q=6 кДж?
19. При нагревании идеального газа на ΔT=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 v=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 *α=109,5°*. 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, отстающую от его верхнего конца на одну четверть. Шарики 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 скорость 200 м/с в верхней точке траектории. В этой точке от 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. Шарики 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 v1=4 м/с, сталкивается с шаром массой m=4 кг, скорость v2 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 m1=240 кг стоит человек массой m2=60 кг. Лодка плывет со скоростью v1=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 m1=240 кг стоит человек массой m2=60 кг. Лодка плывет со скоростью v1=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 m1=3 кг получила скорость u1=400 м/с в прежнем направлении. Найти скорость u2 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 φ=30°, 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 П энергии камня в высшей точке его траектории. Сопротивлением воздуха пренебречь.
14. С какой наименьшей высоты h должен начать скатываться акробат на велосипеде (не работая ногами), чтобы проехать по дорожке, имеющей форму «мертвой петли» радиусом R=4 м, и не оторваться от дорожки в верхней точке петли? Трением пренебречь.
15. Молекула распадается на два атома. Масса одного из атомов в n=3 раза больше, чем другого. Пренебрегая начальной кинетической энергий и импульсом молекулы, определить кинетические энергии и атомов, если их суммарная кинетическая энергия T=0,032 нДж.
16. Пуля массой m=10 г, летевшая со скоростью v=600 м/с, попала в баллистический маятник массой M=5 кг и застряла в нем. На какую высоту h, откачнувшись после удара, поднялся маятник?
17. Уравнение колебаний точки имеет вид x = A cos[w(t+τ)], где w=π 1/с, τ =0,2 с. Определить период T и начальную фазу колебаний.
18. Определить период, частоту и начальную фазу колебаний, заданных уравнением x = A sin[w(t+τ)], где w=2,5π c^(-1), τ=0,4 с
19. Определить максимальные значения скорости и ускорения точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой A=3 см и угловой частотой w=π/(2 c^(-1)).
20. Точка совершает колебания по закону x = Acos(wt), где A =5 см; w = 2 с-1 . Определить ускорение точки в момент времени, когда ее скорость 8 см/с.
21. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение точки равно 10 см, наибольшая скорость 20 см/с. Найти угловую частоту w колебаний и максимальное ускорение точки.
22. Максимальная скорость точки, совершающей гармонические колебания, равна 10см/с, максимальное ускорение = 100 см/с2. Найти угловую частоту w колебаний, их период T и амплитуду A. Написать уравнение колебаний, приняв начальную фазу равной нулю.
23. Материальная точка массой 50 г совершает колебания, уравнение которых имеет вид x=A cos(wt), где A = 10 см, w=5 с-1. Найти силу F, действующую на точку в момент, когда фаза wt=π/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 w 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 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 Т.
7. На какой высоте над поверхностью Земли атмосферное давление вдвое меньше, чем на ее поверхности? Считать, что температура Т 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 А расширения газа.
9. Гелий массой 1 г был нагрет на 100 К при постоянном давлении р. 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 А расширения газа.
12. Барометр в кабинете 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 объёмом $V_1=50,0 м^3$ быстро выкипело $V_2=15,0$ *л* жидкого азота. Сколько объёмных 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 $\rho=808$ *кг/м*^{3}. Все газы считать идеальными, а условия нормальными.
2. В сосуде вместимостью V=20 л находится газ количеством вещества ν=l,5 кмоль. Определить концентрацию n молекул в сосуде.
3. Водород массой m=4 г был нагрет на ΔТ=10 К при постоянном давлении. Определить работу А расширения газа.
4. В сосуде вместимостью V находится кислород, концентрация молекул n. Определить массу m газа.При изотермическом расширении кислорода, содержавшего количество вещества ν=l моль и имевшего температуру Т=300 К, газу было передано количество теплоты Q=2 кДж. Во сколько раз увеличился объем газа?

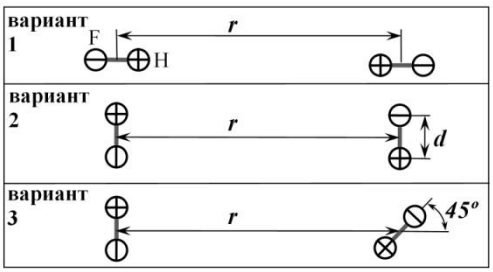
5. В двух одинаковых по вместимости сосудах находятся разные газы: в первом — водород, во втором — кислород. Найти отношение n1/n2 концентраций газов, если массы газов одинаковы.
6. Сколько молекул газа содержится в баллоне вместимостью V=30 л при температуре T=300 К и давлении p=5 МПа?
7. Азот массой 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 T1 и давление p1, 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 V1=10 м3 при давлении p1=100 кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления p2=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 p1=0,1 МПа, изотермически сжать до давления p2=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 T1 и давление p1, если газу сообщить количество теплоты Q=6 кДж?
14. Гелий массой m=l 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 p 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 p газовой смеси водорода и кислорода, если их массовые доли w1 и w2 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 T1 и давление p1, если газу сообщить количество теплоты Q=6 кДж?
19. При нагревании идеального газа на ΔT=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 v=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 ($j=10^{12} см^{-2} с^{-1}$). 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.

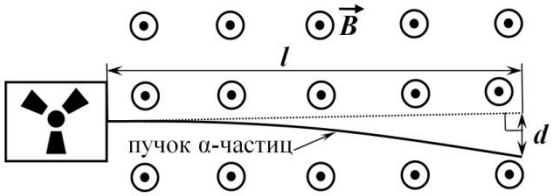
3. Два точечных заряда 2 нКл и -1 нКл находятся на расстоянии 3 см друг от друга. Найти положение точки на прямой, проходящей через эти заряды, напряженность Е поля в которой равна нулю.
4. На металлической сфере радиусом 10 см находится заряд 1 нКл. Определить напряженность электрического поля в следующих 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 сфера.
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 мкКл/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 напряженность 50 кВ/м. Вектор электрического момента составляет угол 60 градусов с линиями поля. Какова потенциальная энергия диполя?
10. Диполь с электрическим моментом 200 мкКл*м свободно устанавливается в однородном электрическом поле напряженностью 150 кВ/м. Вычислить работу А, необходимую для того, чтобы повернуть диполь на угол 180 градусов.
11. Диполь с электрическим моментом 100 мкКл*м свободно установился в однородном электрическом поле напряженностью Е=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 $q=0{,}695\cdot10^{-19}$ *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 В в точке, удаленной на расстояние 5 см от проводника.
4. Два длинных параллельных провода находятся на расстоянии 5 см один от другого. По проводам текут одинаковые токи 10 А в противоположных направлениях. Найти напряженность магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии 2 см от одного и 3 см от другого провода.

5. По двум бесконечно длинным прямым проводам, скрещенным под прямым углом, текут токи 30 А и 40 А. Расстояние между проводами 20 см. Определить магнитную индукцию в точке, одинаково удаленной от обоих проводов на расстояние 20 см.
6. Квадратная проволочная рамка с длинным прямым проводом расположена в одной плоскости так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи 1 кА. Определить силу, действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине.
7. Тонкий провод в виде дуги, составляющей две трети кольца радиусом 15 см, находится в однородном магнитном поле 20 мТл. По проводу течет ток 30 А. Плоскость, в которой лежит дуга, перпендикулярна линиям магнитной индукции, и подводящие провода находятся вне поля. Определить силу, действующую на провод.
8. Двухпроводная линия состоит из длинных параллельных прямых проводов, находящихся на расстоянии 4 мм друг от друга. По проводам текут одинаковые токи 50 А. Определить силу взаимодействия токов, приходящуюся на единицу длины провода.
9. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка равна 200 А/м. Магнитный момент витка равен 1 А*м^2. 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=1,0мм* в перпендикулярном к пучку направлении. Кинетическая энергия α-частиц *E=5,16 МэВ*, их масса m=6,64·10^{-27} кг. Пучок направляют перпендикулярно линиям магнитного поля. *1 эВ=1,60·10^{-19}Дж*.

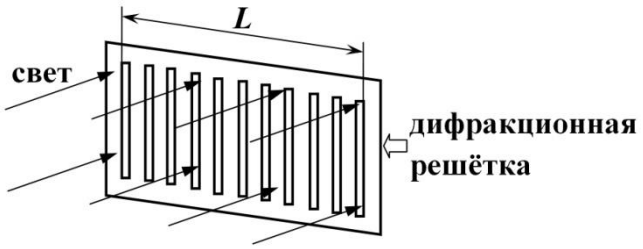


Раздел 7-8. Примеры вопросов к контрольной работе № 7. Контрольная содержит 2 задачи, по 5 баллов каждая.

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℃* и давлении *p=20,0 кПа*, считая его идеальным газом. Плотность воды $\rho=1000кг/м^3$.
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 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 градусов. 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 $\Delta t=10,0$ *мин*? Плёнку наблюдают под углом $\theta=45^{o}$ к поверхности в свете с длиной волны $\lambda=500$ *нм*, показатель преломления воды $n=1,33$, её плотность $\rho=1000$*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 $\lambda=589,0$ *нм* и $\lambda=589,6$ *нм*, если длина освещаемой части решётки $L=450$ *мкм*? Решить эту задачу для $L=4,50$ *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 ^{4}He) равна $E_{\alpha}=5,16$ *МэВ*. Какова мощность тепловыделения образца плутония с активностью $A=2,30\cdot10^{12}$ распадов в секунду? Считать, что вся энергия, выделяемая при распаде, идёт на нагрев. *1 эВ*$=1,60\cdot10^{-19}$*Дж*.
2. Какая тепловая мощность должна подводиться от нагревателя к полностью заполненной колбе с жидкостью объёмом V=1,00 л сферической формы для поддержания её температуры T=360 К, если колба помещена в вакуумную камеру? Непрозрачные стенки камеры окружают колбу со всех сторон, имея постоянную температуру T0=300 К. Контакт стенок с колбой отсутствует. Степень черноты поверхности колбы α=0,250 не зависит от температуры.
3. Определить энергию, излучаемую за время 1 минута из смотрового окошка площадью 8 см2 плавильной печи, если ее температура 1200 К. Считать, что печь излучает как абсолютно черное тело.
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 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 вынуждающий 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 длинна 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 Максвела). 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 гиромагнитное отношение. Опыты Штерна-Герлаха. Спин электрона. Спиновое гиромагнитное отношение. Спин-орбитальное взаимодействие.
27. Многоэлектронный атом. Атомный терм. Мультиплетность. Магнитный момент атома. Фактор Ланде. Эффект Зеемана.
28. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц.
29. Симметричные и антисимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Вырожденный электронный газ.
30. Понятия о квантовых теориях теплоемкостей по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Фононы. Предельный закон Дебая.
31. Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Понятие о дозиметрии и защите.
32. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Современная физическая картина мира: иерархия структур материи, эволюция Вселенной, физическая картина мира как философская категория.

8.4 Структура и примеры билетов для экзамена (2 и 3 семестр)

Экзамен по дисциплине «Физика» проводится в 2 и 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 3-6, 7-8 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов и 2 задач, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за вопрос или задачу – 10 баллов.

Пример билета для экзамена:

<table>
<tr><td rowspan="5">«Утверждаю»
__зав.каф. физики__
(Должность, наименование кафедры)
_____ В.В. Горев
(Подпись) (И. О. Фамилия)
«__» _____ 20__г.</td><td>Министерство науки и высшего образования РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>Кафедра физики</td></tr>
<tr><td>18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики</td></tr>
<tr><td>Физика</td></tr>
<tr><td colspan="2">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*.</td></tr>
</table>

*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) из134 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 послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

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

11. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий. Ссылка на ресурс: https://dl.acm.org Ссылка на раздел Open access: https://www.acm.org/publications/openaccess

12. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.

В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.

Ссылка на ресурс: https://www.annualreviews.org/

Ссылка на раздел Open access: https://www.annualreviews.org/S2O

13. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин. Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.

Ссылка на ресурс: https://www.cambridge.org/universitypress

Ссылка на раздел Open access: https://www.cambridge.org/core/publications/open-access

14. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.

Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.

Ссылка на ресурс: https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current

Ссылка на раздел Open access: https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/

15. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.

Ссылка на ресурс: https://www.tandfonline.com/

Ссылка на раздел Open access: https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals

16. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.

Ссылка на ресурс: https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=

Ссылка на раздел Open access: https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 23, (общее число слайдов – 274);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 578);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 145).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физика» проводятся в форме лекций, семинаров, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

▪ Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.
▪ Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ.
▪ Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.
▪ Технологическое оборудование для обработки, подготовки и проведения лабораторных работ:
−10 компьютеров 2014 года;
−10 компьютеров 2002/2004 года;
−10 лаб. установок для проведения студ. практикума, 2014 года;
−Фотометр фотоэлектрический Юнико 1201, 2018 года;
−Моноблок Lenovo тип 3, 3 шт., 2019 года;
−Весы порционные AND-HT-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
−pH-метр-милливольтметр pH-420, 2 шт., 2019

11.2. Учебно-наглядные пособия:
Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; задачники в бумажных экземплярах.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;
Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • 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.	*Знает*: - 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. *Умеет*:	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. *Владеет*: - 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.	*Знает*: -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. *Умеет*: -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)

	Владеет: - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 3. Физические основы механики	*Знает*: -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. *Умеет*: -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. *Владеет*: - 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	*Знает*: - 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. *Умеет*: -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. *Владеет*: - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 5. Электростатика и постоянный электрический ток	*Знает*: -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. *Умеет*: -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. *Владеет*: - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 6. Электромагнетизм	*Знает*: -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. *Умеет*: -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. *Владеет*: - 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	*Знает*: -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. *Умеет*: -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. *Владеет*: - 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	*Знает*: - 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. *Умеет*: -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. *Владеет*: - 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 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

«Физическая культура и спорт»

Специальность
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализация
«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

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 материалов ядерного топливного цикла*** (ФГОС ВО), 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 здоровьезбережение)	**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 (*АттК)*	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 субъебктивные 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 ***универсальные компетенции и индикаторы их достижения***:

	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 и профессиональной	**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	+	+	+	+

	деятельности	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 субъебктивные 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 корректировки нарушений опорно-двигательного аппарата.	2
6	Раздел 2.	Общая физическая подготовка. Развитие физических качеств. Гибкость. Упражнения в парах.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для корректировки зрения.	2
7	Раздел 2.	Общая физическая	Адаптивная физическая	2

		подготовка. Развитие физических качеств. Ловкость. Координация. Метание мяча. Замах. Позиция ног во время броска. Бросок.	культура. Комплексы упражнений для профилактики плоскостопия.	
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 отягощениями. Упражнения в	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений корригирующей гимнастики с использованием оборудования (скакалка)	2

		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 дисциплина 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 задание по всему изученному материалу дисциплины. (максимальная оценка 24 балла), выполнения тематической исследовательской работы (ТИР – максимальная оценка 16 баллов). *Все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

Месяц	**Лекции**	**Практические занятия**		**Самостоятельная работа**	**Текущий контроль**			
	Часы	**Часы**	**Баллы**	**Освоенные часы**	**Вид контроля**	**баллы**	**Вид контроля (контрольные нормативы)**	**баллы**
Сентябрь	2 часа	8 часов (4 занятия)	8 баллов	Подготовка и выполнение тестового задания	Тестовое задание	8 баллов	КН-1 КН-2	4 балла 4 балла
Октябрь	2 часа	8 часов (4 занятия)	8 баллов	Подготовка и выполнение тестового задания	Тестовое задание	8 баллов	КН-3 КН-4 КН-5	4 балла 4 балла 4 балла
Ноябрь	2 часа	8 часов (4 занятия)	8 баллов	Подготовка и выполнение тестового задания	Тестовое задание	8 баллов		
Декабрь	2 часа	8 часов (4 занятия)	8 баллов	Подготовка и выполнение тематической исследовательской работы (ТИР)	Тематич. исследовательская работа (ТИР)	16 баллов	КН-6 КН-7	8 баллов
						40 баллов		**28 баллов**
Всего в семестре	**8 час**	**32 часа/32 балла**		**32 часа**		**68 баллов**		
ИТОГО	**72 часа / 100 баллов**							

8.1. Примерные темы для исследовательской работы (ТИР)

Для текущего контроля предусмотрено выполнение тематической исследовательской работы (ТИР). Максимальная оценка задания составляет 16 баллов.

Вариант 1

1. Физические упражнения, как средство развития и укрепления опорно-двигательной системы человека.
2. Система Амосова (режим 1000 движений).
3. Пищеварительная система. Метаболизм под воздействием физических нагрузок.
4. Сердечно- сосудистая система и влияние на нее тренировочного процесса.
5. Разнообразие и методики систем дыхательных упражнений.
6. Примерный комплекс упражнений гигиенической гимнастики для профессиональной направленности технологического профиля.
7. Типология видов спорта.
8. Лечебная физкультура при заболеваниях органов дыхания.
9. Туризм – как средство физического воспитания.
10. Лечебная физическая культура при ожирении.
11. Примерный комплекс физических упражнений для укрепления мышечного корсета.
12. Профилактика заболеваний средствами физической культуры.
13. Шейный отдел позвоночника.
14. Глубокие мышцы спины.
15. Технология проведения спортивно-массовых физкультурных мероприятий.
16. Трапециевидная мускулатура.
17. Виды мышц.
18. Средства и методы развития силовых способностей.
19. Взаимосвязь координации движений с отдельными показателями умственных способностей.
20. Выносливость и методика её воспитания.
21. Физические упражнения для улучшения эмоционального состояния.
22. Спорт как способ объединения людей.
23. Российский спорт в олимпийском движении.
24. Источники энергии для физической активности.
25. Основы рационального питания.
26. Вода и тренировки: зачем пить воду.
27. Расстройства пищевого поведения.
28. Средства восстановления после утомления.
29. Значение витаминов для людей, ведущих спортивный образ жизни
30. Спорт и допинг.
31. Психомоторная деятельность организма.
32. Образование двигательного навыка.
33. Мышечная система и ее функции.
34. Классификация видов и средств двигательной активности.
35. Сенсорные системы организма.
36. Физическая тренировка и функции дыхания.
37. Здоровье человека и факторы его определяющие.
38. Методические принципы спортивной тренировки.
39. Воздействие физической тренировки на кровеносную систему.
40. Интенсивность физической нагрузки. Зоны интенсивности по ЧСС.

Вариант 2

1. Возникновение и первоначальное развитие физической культуры и спорта (ФКиС) в первобытном обществе (Происхождение физических упражнений и игр;

Игры и физические упражнения в родовом обществе).
2. ФКиС в государствах древнего мира (Древний Восток; Древняя Греция; Олимпийские праздники и другие гимнастические агоны; Древний Рим).
3. ФКиС в средние века (Европа; Азия, Африка, Америка; Возвращение забытых олимпийских традиций).
4. Становление и развитие научно-педагогических основ физического воспитания и спорта (Гимнастические системы; Физическое воспитания 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) самодеятельное спортивно-гимнастическое движение).
8. ФКиС после второй мировой войны (Развивающиеся страны: а) физическое воспитание и спорт в учебных заведениях; б) самодеятельное 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.; Всеобуч и 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 уровнеб 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 профессиональнбой 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) Теплорегуляция.
Вопрос 2.4.
Что такое личная гигиена?
А) Перечень правил для предотвращения инфекционных заболеваний.
Б) Совокупность гигиенических правил, выполнение которых способствует сохранению и укреплению здоровья.
В) Правила ухода за телом, кожей, зубами.
Г) Выполнение медицинских мероприятий по профилактике заболеваний.
Вопрос 2.5.
Какие 2 органических вещества являются основными источниками энергии?
А) Жиры и белки.
Б) Белки и углеводы.
В) Углеводы и минеральные соли.
Г) Углеводы и жиры.
Вопрос 2.6.
Гомеостаз – это:
А) Совокупность реакций, обеспечивающих поддержание и восстановление относительно динамического постоянства внутренней среды и некоторых функций организма.
Б) Химическое изменение состава крови под воздействием физической нагрузки.
В) Кровообращение, обмен веществ и терморегуляция организма вовремя двигательной активности человека.
Г) Различные свойства и приспособления организма к условиям жизни, к развитию и размножению.
Вопрос 2.7.
Гипокинезия – это:
А) Особое состояние организма, обусловленное недостаточностью двигательной активности человека.

Б) Неврологическое, функциональное расстройство организма после двигательной активности человека.
В) Малоподвижный, сидячий образ жизни.
Г) Особое состояние организма, обусловленное повышенной двигательной активностью.

Вопрос 2.8.

Гиподинамия – это:
А) Изменение водно-солевого баланса и деминерализация костей.
Б) Совокупность отрицательных морфофункциональных изменений в организме вследствие гипокинезии.
В) Совокупность отрицательных морфофункциональных изменений в организме вследствие выполненной физической нагрузки.
Г) Повышенная двигательная активность, изменения психофизиологических свойств организма.

Вопрос 2.9.

Утомление – это:
А) Функциональное состояние, выражающиеся в длительном снижении эффективности работоспособности.
Б) Функциональное состояние, временно возникающее под влиянием продолжительной и интенсивной работы и приводящее к снижению её эффективности.
В) Это критическое состояние организма вследствие длительной физической нагрузки.
Г) Функциональное состояние, вызывающее патологические изменения в организме.

Вопрос 2.10.

Восстановление – это:
А) Изменение функционального состояния организма, происходящее в короткий интервал времени до уровня хорошего самочувствия.
Б) Процесс устранения продуктов распада из внутренней среды организма после длительной физической нагрузки.
В) Процесс, происходящий в организме после прекращения работы и заключающийся в постепенном переходе физиологических и биохимических функций к исходному состоянию.
Г) Это состояние организма после тренировочных нагрузок, когда уровень функционирования систем организма превышает исходный.

Вопрос 2.11.

Переутомление – это:
А) Состояние организма, при котором работоспособность человека временно снижена.
Б) Небольшая усталость организма вследствие физической нагрузки.
В) Патологическое состояние организма. Проявляется в виде невроза, нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы, ухудшения спортивного результата.
Г) Состояние организма, при котором периодически развивается брадикардия, понижается артериальное давление, появляется отдышка.

Вопрос 2.12.

Определение понятия «Здоровье». Здоровье – это:
А) Состояние полного физического, умственного и бытового благополучия.
Б) Состояние отсутствия каких-либо заболеваний.
В) Естественное состояние организма без болезней или недомогания.
Г) Нормальное психосоматическое состояние человека, отражающее его полное физическое, психическое и социальное благополучие и обеспечивающее полноценное выполнение трудовых, социальных и биологических функций.

Вопрос 2.13.

Основные критерии, определяющие степень здоровья:
А) Уровень жизнеустойчивости организма.
Б) Широта его адаптационных возможностей.

В) Биологической активности органов и систем, их способности к регенерации.
Г) Все ответы верны.

Вопрос 2.14.

Здоровый образ жизни – это:

А) Совокупность форм и способов жизнедеятельности личности, основанная на нормах, ценностях деятельности и укрепляющая адаптивные возможности организма.

Б) Комплекс мер, направленных на улучшение здоровья и профилактику патологических процессов в организме.

В) Поведение и мышление человека, обеспечивающие ему охрану здоровья.

Г) Все ответы верны.

Вопрос 2.15.

Меры профилактики переутомления:

А) «Посидеть» 3-4 минуты.

Б) Сменить вид деятельности.

В) «Прекратить» выполнение действий, пройти обследование у врачей, выполнять их рекомендации.

Г) Успокоиться, отдохнуть и продолжить физическую активность.

Вопрос 2.16.

Предстартовая лихорадка:

А) Повышение возбудимости и лабильности (подвижности) двигательного аппарата.

Б) Резко выраженные тормозные процессы, повышающие двигательную активность.

В) Оптимальная степень нервного и эмоционального возбуждения.

Г) Резко выраженные процессы возбуждения, приводящие к необоснованному повышению вегетативных сдвигов.

Вопрос 2.17.

Виды адаптации:

А) Совокупность изменений в организме, обеспечивающих постоянство внутренней среды.

Б) Совокупность изменений, приводящих к мобилизации и развитию энергетических ресурсов организма.

В) Совокупность изменений при непосредственном воздействии какого-либо фактора.

Г) Все перечисленные функции.

Вопрос 2.18.

Занятия физическими упражнениями отличаются от трудовых:

А) Интенсивностью.

Б) Задачами.

В) Местом проведения.

Г) Большой физической нагрузкой.

Вопрос 2.19.

Гипоксия – это:

А) кислородное перенасыщение.

Б) кислородное голодание.

В) заболевание нервной системы человека.

Г) нервное расстройство, возникшее вследствие длительного стресса.

Вопрос 2.20.

Что такое закаливание?

А) Повышение устойчивости организма к факторам среды, путем систематического их воздействия на организм.

Б) Длительное пребывание на холоде, с целью привыкания к низким температурам.

В) Перечень процедур для воздействия на организм холода.

Г) Купание в зимнее время.

Разделы 3.
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 (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 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 спора.

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. **Плаксина, Н. В.** Психолого-педагогические и медико-биологические основы в структуре дисциплины «Физическая культура и спорт»: учеб. пособие / Н. В. Плаксина, Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 124 с.

Б. Дополнительная литература

1. **Письменский, И. А.** Физическая культура: учебник для вузов / И. А. Письменский, Ю. Н. Аллянов. – Москва: Издательство Юрайт, 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,
- Адаптивна 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.

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 фитболы, 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 Standard 2019 В составе: • Word	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих	12 месяцев (ежегодное продление

	• Excel • Power Point • Outlook		станциях	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 № 13-14ЗК/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.	*Знает:* – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; *Умеет:* – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; *Владеет:* – 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.	*Знает:* – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; *Умеет:* – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; *Владеет:*	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные нормативы 2, тестовое задание к разделу 1)

	– системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	
Раздел 2 2.1. Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма.	*Знает:* – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; *Умеет:* – 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; *Владеет:* – 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.	*Знает:* – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; *Умеет:* – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; – использовать средства физической культуры и спорта для	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные нормативы 4,5 тестовое задание к разделу 2)

	восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; – предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте; *Владеет:* – 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.	*Знает:* – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; *Умеет:* – 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; *Владеет:* – 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)

3.2. История спорта. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности	*Знает:* – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; *Умеет:* – 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; *Владеет:* – 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.	*Знает:* – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; *Умеет:* – 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	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные норматив 6, тестовое задание к разделу 4)

	нервно-эмоционального утомления на рабочем месте; *Владеет:* – 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.	*Знает:* – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; *Умеет:* – 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; *Владеет:* – 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).

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 материалов ядерного топливного цикла»

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 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).

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 иматериалы 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 программыдисциплин (модулей).

3.4. Рабочие программы практик

РПД специалитета предусматривает достаточный для формирования, закрепленияи 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 редкометаллльного 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 редкометаллльного 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;

– выполнений 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 аттестацииобучающихся 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 освоенияобучающимися 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 возможностидобиться 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 особенностиих 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 условностей 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. 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
			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	

	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 ПК-2.2. Умеет обрабатывать и анализировать результаты научных исследований, представлять их в виде рефератов, отчетов	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

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 ПК-2.3. Владеет методами проведения эксперимента с применением современной научной аппаратуры, анализа и обработки результатов эксперимента	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).
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 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	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

				радиационной безопасности организации атомной отрасли. C/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 аппаратурное 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 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	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 B. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний. B/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»,

	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 C. Организация и контроль деятельности по обеспечению радиационной безопасности организации атомной отрасли. C/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 радиоэкологии 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 ПК-5.2. Умеет осуществлять выбор оптимального метода, аппаратурного 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	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

	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 C. Организация и контроль деятельности по обеспечению радиационной безопасности организации атомной отрасли. C/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 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	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 B. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний. B/03.7. Разработка нормативной документации и внедрение системы менеджмента качества разделительного производства изотопов. (уровень квалификации – 7).

	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 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).	технологических процессов производства основных функциональных материалов ядерного топливного цикла, в том числе с использованием радиоактивных материалов	основных функциональных материалов ядерного топливного цикла ПСК-1.1.2. Умеет оценивать химические и энергетические свойства основных материалов ядерного топливного цикла, прогнозировать перспективные пути их синтеза. ПСК-1.1.3. Владеет навыками выбора отдельных стадий и рациональных технологических схем производства основных функциональных материалов ядерного топливного цикла	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 B. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний. B/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 C. 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 радиоэкологии 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 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	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 B. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов отдельных узлов и установок по разделению изотопов. проведение исследований и испытаний. B/02.7. Проведение научно-исследовательских и опытно-

	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*	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*159,4*		*39,8*		*39,8*		*39,8*		*40,0*
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**	**0,89**	**24**	**0,89**	**24**	**0,89**	**24**	**0,89**	**24**
Практические занятия (ПЗ)	**3,6**	96	0,89	24	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	4,4	120,0	1,11	30,0	1,11	30,0	1,11	30,0	1,11	30
Контактная самостоятельная работа	*4,4*	*0,45*	*1,11*	*0,15*	*1,11*	*0,15*	*1,11*	*0,15*	*1,11*	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*119,55*		*29,85*		*29,85*		*29,85*		*30*
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 иестественных 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. Сергий Радонежский.

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

1.3. Россия в середине XVI – XVII вв.

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

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

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

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

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

XVIII век в европейской и мировой истории. Россия и Европа: новые взаимосвязи и различия. Петр I: борьба за преобразование традиционного общества в России. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Внешняя политика Петра I, её связь с преобразованиями внутри страны. Реформы Петра I как первая попытка модернизации страны, её особенности. Развитие промышленности. Усиление роли государства в наращивании производительных сил страны. Концепция меркантилизма и её

реализация в России. Создание регулярной армии и флота. Административная реформа. Церковная реформа. Табель о рангах. Борьба с консервативной оппозицией. Оформление абсолютизма, основные черты и историческое значение. Провозглашение России империей. Упрочение международного авторитета страны.

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

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

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

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

2.2. Россия в XIX столетии

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

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

Попытки реформирования системы государственного управления. Проекты либеральных реформ М. М. Сперанского и Н. Н. Новосильцева при Александре I. Изменение политического курса в начале 20-х гг. XIX в. Внутренняя политика Николая I. Укрепление самодержавной власти. Дальнейшая централизация, бюрократизация государственного строя России. Усиление репрессивных мер.

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

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

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

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

Становление рабочего движения. Оформление марксистского течения. Г. В. Плеханов. В. И. Ульянов (Ленин).

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

Русская культура в XIX в. Общие достижения и противоречия.

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

Территория и население России в начале XX века. Социальная структура. Особенности социально-экономического развития России в начале XX века.

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

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

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

Победа Февральской революции и коренные изменения в политической жизни страны. Временное правительство и Петроградский Совет. Политические партии в условиях двоевластия. Альтернативы развития России после Февраля. Социально-экономическая политика новой власти. Кризисы власти. Корниловское выступление и его разгром.

Раздел 3. От советского государства к современной России.

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

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

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

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

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

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

СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Форсированное социалистическое строительство в СССР. Индустриализация: предпосылки, источники

накопления, метод, темпы, результаты. Политика сплошной коллективизации сельского хозяйства, её причины, экономические и социальные последствия. Цена «большого скачка».

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

Проблема массовой поддержки советского режима в СССР. Унификация общественной жизни, «культурная революция». Борьба с инакомыслием. 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
2. 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 освязи 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 дифференциальные 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. Знакочередующиеся 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 общефизический 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*		*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	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*		*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**	

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.

З**адачи 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 poly1d, 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 numpy.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.lsq_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. Деталирование чертежей сборочных единиц.

Раздел 6. Компьютерная графика. Компьютерная графика и решаемые ею задачи. Графические объекты, примитивы, атрибуты, синтез изображения. Представление видеоинформации 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 сельскохозяйственых 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.

<table>
<tr><td rowspan="3">Вид учебной работы</td><td colspan="2" rowspan="2">Всего</td><td colspan="4">Семестр</td></tr>
<tr><td colspan="2">3</td><td colspan="2">4</td></tr>
<tr><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td></tr>
<tr><td>Общая трудоемкость дисциплины</td><td>6</td><td>216</td><td>4</td><td>144</td><td>2</td><td>72</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – аудиторные занятия:</td><td>2,22</td><td>80</td><td>1,33</td><td>48</td><td>0,44</td><td>16</td></tr>
<tr><td>в том числе в форме практической подготовки</td><td>1,44</td><td>52</td><td>0,72</td><td>26</td><td>0,22</td><td>8</td></tr>
<tr><td>Лекции</td><td>0,89</td><td>32</td><td>0,89</td><td>32</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Практические занятия (ПЗ)</td><td>1,33</td><td>48</td><td>0,89</td><td>32</td><td>0,44</td><td>16</td></tr>
<tr><td>в том числе в форме практической подготовки</td><td>1,44</td><td>52</td><td>0,72</td><td>26</td><td>0,22</td><td>8</td></tr>
<tr><td>Самостоятельная работа</td><td>3,78</td><td>136</td><td>2,22</td><td>80</td><td>1,56</td><td>56</td></tr>
<tr><td rowspan="7">3,78</td><td>Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой)</td><td>0,4</td><td rowspan="7">2,22</td><td>0,4</td><td rowspan="7">1,56</td><td></td></tr>
<tr><td>Курсовой проект</td><td>55,6</td><td></td><td>55,6</td></tr>
<tr><td>Контактная самостоятельная работа (прием курсового проекта)</td><td>0,4</td><td></td><td>0,4</td></tr>
<tr><td>Расчетно-графические работы</td><td>18</td><td>18</td><td></td></tr>
<tr><td>Подготовка к контрольным работам</td><td>18</td><td>18</td><td></td></tr>
<tr><td>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</td><td>43,6</td><td>43,6</td><td></td></tr>
</table>

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	089	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. Проекции 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 Е1 и Е2. 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 О-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.

Галогенозамещенные 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 азасоединений. 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.

<table>
<tr><td rowspan="3">Вид учебной работы</td><td colspan="2" rowspan="2">Всего</td><td colspan="4">Семестр</td></tr>
<tr><td colspan="2">3 семестр</td><td colspan="2">4 семестр</td></tr>
<tr><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td></tr>
<tr><td>Общая трудоемкость дисциплины</td><td>8</td><td>288</td><td>3</td><td>108</td><td>5</td><td>180</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – аудиторные занятия:</td><td>3,11</td><td>112</td><td>1,33</td><td>48</td><td>1,78</td><td>64</td></tr>
<tr><td>Лекции</td><td>1,33</td><td>48</td><td>0,44</td><td>16</td><td>0,89</td><td>32</td></tr>
<tr><td>Практические занятия (ПЗ)</td><td>1,78</td><td>64</td><td>0,89</td><td>32</td><td>0,89</td><td>32</td></tr>
<tr><td>Лабораторные работы (ЛР)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Самостоятельная работа</td><td>2,89</td><td>104</td><td>0,67</td><td>24</td><td>2,22</td><td>80</td></tr>
<tr><td>Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)</td><td rowspan="2">-</td><td>-</td><td rowspan="2">-</td><td>-</td><td rowspan="2">-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Виды контроля:</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>Вид контроля из УП (зач / зач с оц.)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Экзамен</td><td>2</td><td>72</td><td>1</td><td>36</td><td>1</td><td>36</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – промежуточная аттестация</td><td rowspan="2"></td><td>0.8</td><td rowspan="2">1</td><td>0.4</td><td rowspan="2">1</td><td>0.4</td></tr>
<tr><td>Подготовка к экзамену.</td><td>71.2</td><td>35.6</td><td>35.6</td></tr>
</table>

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 твёрдых или жидких веществ. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов. Изменение энтропии при фазовых переходах. Тепловая теорема Нернста, постулат Планка (третье начало термодинамики). Статистическая интерпретация второго начала термодинамики, уравнение Больцмана-Планка. Вычисление абсолютной энтропии вещества. Расчет изменения энтропии в химических реакциях при различных температурах. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса как критерии направленности процессов и равновесия в закрытых системах. Характеристические функции. Зависимость энергии Гельмгольца и энергии Гиббса от параметров состояния. Температурная зависимость энергии Гиббса вещества с учётом фазовых переходов. Род фазового перехода (первый, второй). Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Расчет изменений стандартных энергий Гиббса и Гельмгольца в химических реакциях при различных температурах.

Системы переменного состава. Химический потенциал компонента системы. Зависимость химического потенциала от давления и температуры. Условия равновесия и самопроизвольного протекания процесса в системах переменного состава.

1.3. Химическое равновесие.

Материальный баланс химической реакции, степень превращения, химическая переменная. Уравнение изотермы химической реакции (изотермы Вант-Гоффа). Химическое сродство. Анализ уравнения изотермы для определения направления самопроизвольного протекания химической реакции от данного исходного (неравновесного) состояния. Термодинамическая константа химического равновесия и эмпирические константы химического равновесия (K_x, K_c, K_n, K_P), уравнения их связи для реакции в идеальной газовой смеси. Константы равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций, идеальных и неидеальных реакционных систем (на примерах). Смещение химического равновесия при изменении общего давления (T = const) и при добавлении в систему инертного газа (T = const, P = 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 мольные величины

Классификации растворов. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема (вывод и анализ). Методы определения парциальных молярных величин (метод касательных и метод отрезков). Относительные парциальные молярные величины (парциальные молярные функции смешения). Термодинамические функции смешения.

3.2. Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов

Идеальные (совершенные) растворы. Химический потенциал компонента идеального раствора. Термодинамические функции смешения для идеальных растворов. Равновесие "идеальный раствор-пар", закон Рауля, графическая интерпретация закона Рауля. Предельно разбавленные растворы, закон Генри. Уравнение химического потенциала для растворителя и растворенного вещества. Неидеальные (реальные) растворы, положительные и отрицательные отклонения от идеальности (от закона Рауля). Стандартные состояния компонентов раствора. Симметричная и несимметричная системы сравнения. Расчет активностей и рациональных коэффициентов активности компонентов раствора. Термодинамические функции смешения для неидеальных растворов. Зависимость активности и коэффициента активности компонента от температуры и давления.

3.3. Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе

Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучих растворителях (понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором по сравнению с чистым растворителем, повышение температуры начала кипения и понижение температуры начала отвердевания растворов, осмотическое давление). Эбуллиоскопическая и криоскопическая константы растворителя. Вывод уравнения, связывающего понижение температуры начала отвердевания с концентрацией раствора. Осмос, осмотическое давление, обратный осмос. Использование коллигативных свойств для определения молярной массы, степени диссоциации или степени ассоциации растворенного вещества.

Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах

4.1. Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в двухкомпонентных системах.

Диаграммы «давление-состав», «температура-состав», «состав пара-состав жидкости» для идеальных и неидеальных растворов. Применение правила фаз к исследованию диаграмм. Законы Гиббса-Коновалова. Азеотропия, термодинамическое условие точки азеотропа. Правило рычага. Физико-химические основы разделения жидких смесей методами перегонки

и ректификации.

4.2. Равновесие «жидкость-твердое» в двухкомпонентных системах.

Термический анализ, кривые охлаждения, построение диаграммы плавкости по кривым охлаждения. Системы с ограниченной и неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Изоморфизм. Типы твердых растворов. Диаграммы плавкости изоморфно кристаллизующихся веществ. Диаграммы плавкости систем с ограниченной растворимостью в твёрдом состоянии. Эвтектическое и перитектическое равновесия. Определение состава эвтектической жидкости построением треугольника Таммана. Применение правила фаз Гиббса к исследованию фазовых равновесий.

6 семестр

Раздел 5. Растворы электролитов

5.1 Растворы электролитов в статических условиях

Термодинамическое описание свойств растворов электролитов. Активности и коэффициенты активности электролита и ионов в растворе, средние ионные коэффициенты активности. Связь активности электролита со средней ионной активностью и концентрацией электролита. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Основные положения электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Предельный закон Дебая-Хюккеля, второе и третье приближения теории, графическое представление этих зависимостей.

5.2 Растворы электролитов в динамических условиях

Проводники электрического тока I и II рода, ионная и электронная проводимость. Удельная, молярная и эквивалентная электрические проводимости, взаимосвязь между ними. Зависимость удельной и молярной электрической проводимостей от концентрации, температуры и природы растворителя. Скорость и подвижность (абсолютная скорость движения) ионов. Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша). Предельные молярные электропроводности ионов. Эстафетный механизм переноса электричества ионами гидроксония и гидроксила. Числа переноса ионов. Электропроводность растворов сильных электролитов, уравнение корня квадратного (уравнение Кольрауша). Применение теории сильных электролитов для объяснения электрофоретического и релаксационного эффектов снижения электропроводности. Влияние полей высокой напряженности и высокой частоты переменного тока на электропроводность растворов. Методики измерения электропроводности. Кондуктометрическое определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты, энтропии и энергии Гиббса процесса диссоциации, растворимости малорастворимых соединений.

Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)

6.1 ЭДС и электродные потенциалы

Электрохимические системы (цепи). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электрохимический потенциал, гальвани-потенциал. Обратимые электроды и обратимые электрохимические цепи (элементы). Электродвижущая сила гальванического элемента, условный электродный потенциал (потенциал в водородной шкале). Связь ЭДС гальванической цепи с электродными потенциалами. Правило знаков ЭДС и электродных потенциалов. Термодинамическая теория гальванических явлений. Вывод и анализ уравнения Нернста, выражающего зависимость ЭДС

гальванического элемента от активностей компонентов электродной реакции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для электрохимических систем. Зависимость ЭДС гальванического элемента от температуры. Классификация электродов: электроды первого и второго рода, газовые, окислительно-восстановительные. Уравнение Нернста для потенциала электродов всех видов.

6.2. Гальванические элементы

Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом, без переноса. Диффузионный потенциал, механизм возникновения и методы его устранения (сведения к минимальной величине). Методика измерения ЭДС и электродных потенциалов. Применение потенциометрии для определения термодинамических характеристик химических реакций, протекающих в гальванической цепи, констант химического равновесия, активностей и коэффициентов активности электролитов, pH растворов, произведения растворимости малорастворимых соединений. Химические источники тока.

Раздел 7. Химическая кинетика

7.1. Формальная кинетика

Термодинамическая возможность процесса и его практическая (кинетическая) осуществимость. Предмет и задачи химической кинетики. Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность, частный и общий порядок. Основной постулат химической кинетики, кинетическое уравнение скорости реакции. Константа скорости химической реакции, размерность константы скорости. Методы определения скоростей химических реакций. Простые (элементарные) и сложные реакции. Кинетика простых и формально простых односторонних гомогенных реакций. Реакции первого, второго и третьего порядков. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений, кинетические кривые. Линейное представление кинетических кривых для реакций различных порядков. Время полупревращения. Реакции нулевого порядка. Метод избытка (изоляции) Оствальда определения частных порядков по соответствующему реагенту. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Различие концентрационного и временного порядков. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые и параллельные реакции первого порядка. Дифференциальные уравнения, описывающие скорости этих реакций, их интегрирование. Кинетические кривые для каждого из реагирующих веществ. Последовательные реакции 1-го порядка. Система дифференциальных уравнений, описывающих кинетику последовательных реакций. Кинетические уравнения и кинетические кривые для всех участников реакции. Время достижения максимальной концентрации промежуточного вещества. Зависимость максимальной концентрации промежуточного вещества от соотношения констант скоростей отдельных стадий последовательной реакции. Принцип лимитирующей стадии последовательной химической реакции. Стационарный режим протекания последовательных реакций. Метод квазистационарных концентраций, область применения. Влияние температуры на скорость химической реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса в дифференциальной и интегральной форме. Эффективная энергия активации и предэкспоненциальный множитель, методы их определения из экспериментальных данных.

7.2. Теории химической кинетики

Теория активных (бинарных) соударений (ТАС). Скорость реакции как число столкновений активных молекул в единицу времени. Константа скорости бимолекулярной реакции. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в

рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение реакции. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Механизм мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС, схема Линдемана. Истолкование причин изменения порядка мономолекулярной реакции при изменении давления.

Теория переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Поверхность потенциальной энергии, координата реакции, путь реакции. Активированный комплекс и его свойства, истинная энергия активации. Скорость реакции – скорость распада активированного комплекса (скорость его прохождения через потенциальный барьер).Квазитермодинамическая форма уравнения ТПС, энтальпия и энтропия активации, трансмиссионный коэффициент. Связь энтальпии активации с эффективной(экспериментальной) энергией активации.

7.3. Фотохимические и цепные реакции

Фотохимические реакции, первичные и вторичные фотохимические процессы. Фотодиссоциация и фотолиз. Фотофизические (дезактивационные) процессы при поглощении излучения. Законы фотохимии: Гротгуса-Дрепера и Эйнштейна-Штарка. Квантовый выход. Кинетика процессов, происходящих с участием фотовозбужденных молекул. Сенсибилизаторы, Сенсибилизированные 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	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		64		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		48		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-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.

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

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

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

2.6. Ионообменная хроматография в количественном химическом анализе. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Изотерма ионного обмена.

Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ. Применение ионообменной

хроматографии в аналитической химии органических и неорганических соединений: разделение, очистка, концентрирование и т.д.

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

3.1. ФХМА – составная часть современной аналитической химии.

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

3.2. Метрологические основы аналитических методов.

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

3.3. Общая характеристка спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа. Представление о фотометрических, потециометрических 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. Ионизирующие 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 общеинженерную подготовку химиков-технологов на основе изучения основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, что необходимо при подготовке специалистов по данному направлению для научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

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 размерпотока в каналах произвольной формы: гидравлический радиус, эквивалентный диаметр.

Гидравлическое сопротивление при течении жидкостей и газов. Расчет потерь на трение (уравнение Дарси-Вейсбаха) и на местные сопротивления. Соотношения и номограммы для расчета коэффициента трения. Зависимости между расходом и перепадом давления. Расчет напора для перемещения жидкостей через систему трубопроводов и аппаратов.

1.5. Перемещение жидкостей.

Перемещение жидкостей с помощью машин, повышающих давление. Объемные (поршневые, ротационные и др.) и динамические (центробежные, осевые и др.) насосы. Основные параметры работы гидравлических машин: производительность, напор, мощность, КПД.

Расчет напора и потребляемой мощности; подбор двигателя к насосу. Определение допустимой высоты всасывания. Явление кавитации и его предотвращение.

Особенности работы, сопоставление и области применения основных типов насосов - центробежных, поршневых (плунжерных) и др. Связь напора, мощности и КПД с производительностью (характеристики насосов). Работа насосов на сеть и их выбор; регулирование производительности.

Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии

2.1. Основные понятия и определения в теплопередаче.

Основные тепловые процессы в химической технологии: нагревание и охлаждение, конденсация паров и испарение жидкостей.

Стационарный и нестационарный перенос теплоты. Температурное поле, градиент температуры и тепловой поток; теплопередача и теплоотдача. Температуропроводность – теплоинерционные свойства среды.

2.2. Перенос энергии в форме теплоты.

Тепловой баланс как частный случай энергетического баланса. Определение тепловой нагрузки аппарата при изменении и без изменения агрегатного состояния. Расход теплоносителей.

Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты, уравнение Фурье-Кирхгофа и теплопроводности.

Стационарный перенос теплоты через плоские и цилиндрические стенки. Сочетание механизмов переноса теплоты (теплопроводности, конвекции, излучения).

Конвективный перенос теплоты. Безразмерные переменные – числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Грасгофа, Фурье. Расчет коэффициентов теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции.

Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Конденсация паров. Формула Нуссельта. Теплообмен при кипении.

Радиантный теплоперенос. Взаимное излучение тел. Радиантно-конвективный перенос теплоты. Расчет потерь теплоты аппаратами в окружающую среду и тепловой изоляции. Основное уравнение теплопередачи.

2.3. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

Теплопередача в поверхностных теплообменниках. Аддитивность термических сопротивлений. Средняя движущая сила теплопередачи. Определение средней движущей силы в аппаратах различных конструкций. Взаимное направление движения теплоносителей. Расчет поверхности теплообменников.

Способы подвода и отвода теплоты в химической технологии. Требования,предъявляемые к теплоносителям. Обогрев водяным паром, высокотемпературными органическими теплоносителями, топочными газами. Способы электрообогрева. Отвод теплоты водой, воздухом и низкотемпературными теплоносителями.

Теплообменные аппараты; их классификация. Основные типы поверхностных теплообменников (трубчатые, пластинчатые, аппараты с перемешивающими устройствами и т.д.) Смесительные теплообменники: градирни, конденсаторы смешения. Выбор оптимальных конструкций и условий эксплуатации теплообменных аппаратов. Основные тенденции совершенствования теплообменных аппаратов.

Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).

3.1. Основные понятия и определения в массопередаче.

Классификация процессов массообмена. Основные понятия и определения. Процессы со свободной и фиксированной границей раздела фаз и с разделяющей фазы перегородкой (мембраной). Носители и распределяемые вещества. Способы выражения состава фаз.

Физико-химические основы массообменных процессов. Равновесные условия и определение направления переноса вещества из фазы в фазу. Коэффициенты распределения. Понятие о массопередаче и массоотдаче.

Концентрационное поле, градиент концентрации, общий и удельный поток массы. Молекулярная диффузия в жидкостях, газах (парах) и твердых телах.

3.2. Механизмы переноса массы.

Уравнение неразрывности для двухкомпонентной системы.

Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах.

Диффузионный пограничный слой; профили концентраций и скоростей в потоках.

Коэффициенты массоотдачи. Основные модельные представления о механизме массоотдачи.

Моделирование конвективного массообмена. Числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Фурье и др., их физический смысл, аналогии с тепловым подобием применительно к газам и жидкостям. Расчет коэффициентов массоотдачи в аппаратах различных типов по уравнениям с безразмерными переменными.

Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи, аддитивность диффузионных сопротивлений. Интенсификация массопередачи путем воздействия на лимитирующую стадию.

Влияние условий (температуры, давления, концентраций) на направление массопереноса на примерах абсорбции; принципы выбора абсорбентов.

3.3. Фазовое равновесие.

Материальный баланс непрерывного установившегося процесса при различных способах выражения составов фаз и их расходов; уравнения рабочих линий.

Предельные концентрации распределяемого компонента в отдающей и извлекающей фазах для противоточных процессов. Максимально возможная степень извлечения, минимальный и оптимальный расходы извлекающей фазы.

3.4. Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.

Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределяемым компонентом. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Два основных метода расчета: на основе коэффициентов массопередачи и на основе понятия теоретической ступени разделения. Понятие числа единиц переноса и высоты единицы переноса. Фактор массопередачи. Средняя движущая сила массопередачи. Влияние продольного перемешивания на среднюю движущую силу массопередачи. Процедура расчета, основанная на объемных коэффициентах массопередачи. Графический и аналитический методы расчета.

Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрфри. Связь числа единиц переноса и локального КПД ступени по Мэрфри. Численный расчет «от ступени к ступени» и его графическая интерпретация с использованием «кинетической линии». Учет структуры потоков и КПД тарелки. Особенности расчета тарельчатых колонн на основе понятия теоретической тарелки. Число действительных и теоретических тарелок. Эффективность тарелки.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах.

3.5. Абсорбция.

Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах "газ(пар)-жидкость". Особенности конструкций абсорберов.

Основные типы и области применения абсорберов: насадочные и тарельчатые колонны, аппараты со сплошным и секционированным барботажным слоем, аппараты с диспергированием жидкости.

Схемы абсорбционно-десорбционных установок с выделением извлеченного компонента и регенерацией абсорбента (десорбцией при повышенной температуре, понижением давления, отдувкой инертным носителем).

3.6. Дистилляция. Ректификация.

Разделение дистилляцией жидких гомогенных смесей и сжиженных газов; области применения и особенности проведения процессов при различном давлении.

Парожидкостное равновесие для систем с полной и ограниченной взаимной растворимостью и его влияние на возможность разделения компонентов дистилляционными методами. Расчет равновесия для идеальных бинарных смесей.

Простая и фракционная перегонка; перегонка с дефлегмацией. Материальный баланс, расчет выхода продукта и его среднего состава при перегонке бинарных смесей. Схемы установок. Тепловые балансы и расчет расходов теплоносителей для этих процессов**.**

Ректификация. Физико-химические основы и особенности условий проведения процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации бинарных смесей. Особенности устройства аппаратов (насадочных и тарельчатых колонн) и выбора режимов их работы при ректификации (по сравнению с абсорбцией)**.** Особенности устройстваи 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 натурного 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 регентов 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.

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	Объем 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. 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.

4. Объём учебной дисциплины:

Вид учебной работы	**Объем 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 изадачи. 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 Вайцзеккера. 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 изомеры. 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 характеристикиспектрометров 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 Бертло-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.

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 газа-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;
– аппаратурное 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, радиолиз, 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.

Радиолиз воды. Радиолиз водных растворов. Радиолиз 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, аппаратурное 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 CO метана как способы разделения изотопов углерода; разделение изотопов азота и кислорода ректификацией NO; разделение изотопов бора ректификацией BF_3. Особенности технологии, аппаратурное 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, аппаратурное 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, аппаратурное 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 энергетики России и мира. Обзор ядерно-топливного цикла РФ. Ядерные мощности на действующих и строящихся ядерных энергоблоков.

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 аппаратурном 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, имеющихся 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 прокалки 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 плазмотроны. 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 высокотемпературногокерамического 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 мононитрида плутония. Изготовление сердечников из мононитрида 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 UO_2 – Gd_2O_3. Получение исходной шихты порошков UO_2 – Gd_2O_3. Спекание таблеток $(U,Gd)O_2$. 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**		

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Радиохимическая переработка ОЯТ»

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 использующихся 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. Волоксидация. 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 слабокислых 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, CO_2, 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:
    a. Студенческое международное сотрудничество –проведение Спартакиады иностранных студентов;
    b. Участие в Спартакиаде РХТУ им. Д.И. Менделеева по различным видам спорта;
    c. 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 характеризации 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 симметрийная 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. LD_{50}, LC_{50}. 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 источник 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. Технико-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. Технико-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*

Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой

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.
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: *У*К-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. 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 (фракционна, 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 общеинженерную подготовку химиков-технологов на основе изучения основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, что необходимо при подготовке специалистов по данному направлению для научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

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 массоопередачи. 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 массоопередачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрфри. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрфри 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 $F_{ор}$; - 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. 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, обусловливающие 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, обусловливающие 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; краткаяисторическая справка по индивидуальным элементам; важнейшие области применения редкоземельных металлов (РЗМ) и соединений РЗЭ. Физико-химические свойства РЗМ. Типыкристаллических 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 ^{235}U.

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:			
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
«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 струкутры.

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, голоэдрия, 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 интеркалации.

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 пороков. 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. Композиционный материалы. Основные типы наполнителей, матрицы. Свойства композитов. Нанокомпозиты.

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. Покрытия и пленки. Нитевидные материалы. Пористые материалы

Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию, по размеру, по мерности. Наночастицы и нанопорошки. Покрытия 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	**зачет**		

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 металл**.**

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 комплексообразование 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, реэкстракции 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 выбирать 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 ($БПК_2$, 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 (дисциплиныпо 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 социолингвистической 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 компрессии.

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 стиляречи. 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 функции, 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, аттриттор, 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 редкометаллного 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 вольфрамито-шеелитовых концентратов при автоклавно-содовом выщелачивании.

Сольвометаллургические варианты переработки механоактивированного редкометаллного минерального и техногенного сырья (эвдиалит, колумбит, отработанные катализаторы).

Раздел 3. Механохимические реакции в неорганических системах.

Механохимические (МХ) методы переработки редкометаллного сырья **(**извлечение РЗЭ из бастнезита; вольфрама из механохимически модифицированного вольфрамита; 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 учебномуплану	**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 «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 ЗДМ 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 Микулина. 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 изомолярных 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 полуэкстракции.

Раздел 2. Кинетика экстракции.

Кинетика экстракции. Двухпленочная теория Нернста-Льюиса—Уитмена. β коэффициент массопередачи. Аддитивность фазовых сопротивлений. Условия правомерности двухпленочной теории. Влияние размера капель экстракционной 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 экстракционных процессах. Расчет параметра упаковки. Мицеллярная экстракция.

Раздел 3. Экстрагенты различной природы.

Классификация экстрагентов. Экстрагенты кислотного типа. Карбоновые, фосфорорганические и фосфонитрильные кислоты. Их структуры и ионообменные группы. Механизм экстракции кислыми экстрагентами. Влияние состава на экстракционную способность. Закон действующих масс применительно к экстрагентам кислотного типа. Возможность димеризации кислых экстрагентов. Тетрадный эффект при эктракции РЗЭ. Реэкстракция металлов из органической фазы. Хелатирующие реагенты. β- дикетоны. Кето-енольная перегруппировка. Оксиоксимы. Причины повышенной устойчивости хелатных соединений.

Нейтральные экстрагенты. Их структуры и функциональные группы. Карбонильные и фосфорильные экстрагенты. Сульфоксиды. N-окиси. Нейтральные фосфорорганические соединения (НФОС). Экстракция неорганических кислот и металлов. Сольватный механизм экстракции. Сольватное число. Установление величины сольватного числа. Влияние состава НФОС на экстракционную способность. Эффект аномального арильного упрочнения. Закон действующих масс применительно к НФОС. Реэкстракция металлов из НФОС.

Экстрагенты-основания. Первичные, вторичные и третичные амины. Механизм экстракции кислот и металлов. Ассоциация солей аминов в органической фазе. Условия появления «третьей фазы». Четвертичные аммониевые основания и их соли. Механизм экстракции металлов. Реакции присоединения и замещения. Особенности состояния органических солей металлов при экстракции четвертичными аммониевыми солями. Реэкстракция.

Раздел 4. Экстракция смесями экстрагентов. Супрамолекулярные экстрагенты.

Экстракция смесями экстрагентов. Бинарные экстрагенты. Реакции их получения. Механизм экстракции и реэкстракции бинарными экстрагентами. Возможность извлечения из кислых, солевых и щелочных растворов. Реакции экстракции и реэкстракции металлов. Синергетный и антагонистический эффект при экстракции металлов смесями экстрагентов. Причины синергетного и антагонистического эффекта. Смеси экстрагентов, дающие максимальный синергетный эффект. Синергетный эффект при добавке нейтральных экстрагентов к солям четвертичных аммониевых оснований. Методы определения состава синергетных соединений. Бифункциональные экстрагенты. Карбамоилфосфиноксиды.

Супрамолекулярные экстрагенты. 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 экстракции анионов. Поданды. Сравнение подандов и краун-эфиров. Каликсарены.

Раздел 5. Требования к экстрагентам. Экстракция из многокомпонентных растворов.

Требования, предъявляемые к экстрагенту в технологии: экстракционная способность, селективность, физические свойства (плотность), стоимость, минимальная токсичность, отсюда – величина растворимости в водной фазе, химическая и гидролитическая устойчивость. Примеры экстрагентов, 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». ТВЭКСы 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 реэкстрагирующий 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	**зачет**		

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 рК 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. Диффузионныйпоток 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	**зачет**		

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 – аудиторные 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	**Зачет с оценкой**		

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 сформированнность 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, РПГ-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, заражениях. 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, противогаза 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-4.11

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 вИнтернет 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. Микрокомпресссор 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 радиоэкологии:*

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 TG\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 технологическихустановок.

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 здоровьяобеспечиваются 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 ВИНИТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНИТИ 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) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор 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) из134 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 послные 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.

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 квалификационнымтребованиям, 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), осуществляющимсамостоятельные 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 иподготовки 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 КАЧЕСТВАОСВОЕНИЯ 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 учетпреподавателями 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»; зачетовс 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 от27.03.2020 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 РХТУим. 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 14.11.2019г. №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. Текстпояснительной 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. Нетрадиационная переработка редкометального сырья
48. Математическое моделирование экстракционных равновесий
49. Экстракция в технологии редких металлов
50. Сорбционные прроцессы 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 советаРХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.06.2020 , протокол №12, введенным в действие приказоми.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 29.06.2020 № 48ОД.

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. Нетрадиационная переработка редкометального сырья
48. Математическое моделирование экстракционных равновесий
49. Экстракция в технологии редких металлов
50. Сорбционные прроцессы 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. Нетрадиационная переработка редкометального сырья
48. Математическое моделирование экстракционных равновесий
49. Экстракция в технологии редких металлов
50. Сорбционные прроцессы 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»

Специальность – 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»

Специализация – «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

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 (ФГОС ВО) подготовки специалистов по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**, специализация **«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»**, 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. Тождество бытия и мышления. Апории 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. Арабо-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 ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать			
1.	основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей	+	+	+
2	связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;	+	+	+
	Уметь			
3	понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни		+	+
4	грамотно вести дискуссию, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии материал	+		
5	применять полученные философские знания к решению профессиональных задач			
	Владеть			
6	представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания, а также основами философского мышления	+	+	+
7	категориальным аппаратом изучаемой дисциплины		+	+
8	философскими методами анализа различных проблем,			+
9	навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира		+	+
	Универсальные компетенции (УК)			

10	**УК-5.** Способность воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	**УК-5.1**. Отмечает и анализирует особенности межкультурного взаимодействия (преимущества и возможные проблемные ситуации), обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем;		+	+
		УК-5.2. Предлагает способы преодоления коммуникативных барьеров при межкультурном взаимодействии		+	+
		УК-5.3. Определяет условия интеграции участников межкультурного взаимодействия для достижения поставленной цели с учетом исторического наследия и социокультурных традиций различных социальных групп, этносов и конфессий			+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ раздела дисциплины	**Темы практических занятий**	**Часы**
1.1	Введение. Философия, её происхождение и роль в обществе, философия Индии и Китая. Религия как форма мировоззрения, буддизм	2
1.2	Античная философия (досократики)	2
1.3	Античная философия классического периода	2
1.4	Эллинистически-римская философия, иудаизм и появление христианства, ранняя средневековая философия	2
1.5	Основные проблемы средневековой философии, зарождение и развитие ислама, философия в исламском мире. Крещение Руси	2
1.6	Эпоха Возрождения и раннее Новое время. Реформация, история религий России до XVIII в.	2
2.1	Просвещение. Немецкая классическая философия	2

2.2	Немецкая классическая философия	2
2.3	Философия XIX в.	2
2.4	Русская философия, история религий России в XVIII-XXI вв.	2
2.5	Основные направления современной философии - часть 1	2
2.6	Основные направления современной философии - часть 2	2
3.1	Теория познания	2
3.2	Философские концепции бытия	2
3.3	Философские проблемы антропосоциогенеза и происхождение сознания	2
3.4	Философия истории и общества, аскиология. Христианская, исламская, буддийская и иудейская религиозные антропологии, традиционные ценности. Российское законодательство о религиозных объединениях	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

• регулярную проработку пройденного на лекциях и подготовку к практическим занятиям и выполнению контрольных, домашних работ и тестовых заданий по разделам дисциплины;

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

• участие в олимпиаде по философии и студенческой конференции;

• написание рефератов и эссе;

• подготовку к сдаче зачёта с оценкой по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка – 40 баллов), реферата (максимальная оценка – 20 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Философия и мифология: связь и различие.
2. Понятие мировоззрения. Структура мировоззрения.
3. Социально-политическая жизнь в Древней Греции и ее влияние на философию.
4. Решены ли парадоксы Зенона?

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

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (1 контрольная работа по разделу 1, 2 контрольная работа – по разделу 2, 3 контрольная работа – по разделу 3). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 10 баллов за 1 и 2 и 20 баллов за 3.

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

Вариант 1.

1. Какое из следующих положений точнее выражает сущность мировоззрения?

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

2. Родиной термина «философия» является …

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

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

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

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

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

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

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

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

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

7. Какому философу античности принадлежит следующее высказывание:
«Одно и то же есть мысль и то, о чем мысль существует.
Ибо ведь без бытия, в котором ее выраженье, 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 «Мыслю, 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 больной обезъяны. Что имел в виду Ницше?
4. Как назвал современного человека Герберт Маркузе в одноименном трактате? Что он имел в виду?
5. Что означает феномен «массового человека» в современной философии и культуре?
6. Итальянский врач Чезаре Ломброзо считал, что преступники обладают врожденными анатомо-физиологическими предопределенностями. О каких предопределенностях будущих преступников писал Ломброзо и какую концепцию в трактовке человека он представлял?
7. Основоположник теории утилитаризма в этике Иеремия Бентам считал, что фундаментальный вопрос нравственности прост: приносит ли мне какой-то поступок удовольствие. Прокомментируйте это мнение.
8. Согласно распространенной трактовке утилитаризма, лучше быть счастливой свиньей, чем несчастливым философом. Вызывает у вас такая мысль протест? Если – да, то почему?
9. А. Эйнштейн писал: «Только нравственность в наших поступках придает красоту и достоинство нашей жизни». Какой этической концепции соответствует такая позиция?
10. Означает ли факт частого нарушения правил и канонов этики, что эти правила не являются истинными?
11. Как вы понимаете афоризм Пифагора: «Не гоняйся за счастьем, оно всегда в тебе самом»?

12. Способность человека думать о своей смерти – это признак малодушия или смелости?
13. Что такое аксиология?
14. Каковы представления о ценностях в античности? В христианстве?
15. Каков вклад Канта в учение о ценностях?
16. Русский религиозный философ, священник Павел Флоренский писал: «Лицо меняется, лик – нет». Как вы понимаете это высказывание?
17. Как вы понимаете слова Ж.- П. Сартра «Человек есть проект самого себя»?
18. Есть ли основания считать, что появление человека неразрывно связано с развитием жизни на Земле?
19. Что означает выражение «личностью не рождаются, личностью становятся»?
20. Когда возникла философская антропология как самостоятельная отрасль знания? Назовите основоположников философской антропологии.
21. Назовите основные видовые признаки человека. Меняются ли они в ходе эволюции?
22. Какие еще факторы, кроме труда, имели важнейшее значение в становлении человека и общества?
23. Какие концепции в философии и науке являются характерными для биологизаторства и социологизаторства?
24. Что означает принцип свободы совести? Как он представлен в Конституции Российской Федерации?
25. В чем отличие природы и общества? Назовите основные отличительные признаки.
26. Возможна ли наука об обществе?
27. Как соотносятся друг с другом человек и общество?
28. Чем отличаются всеобщая история человечества и философия истории?
29. Какую концепцию истории выразил греческий драматург Софокл: «Нынче горе, завтра счастье – как Медведицы небесной круговорота извечный ход»?
30. Почему немецкий культуролог Освальд 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 0869-6IIX

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 действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей**	**Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором**
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	ООО «Издательство «Лань», Реквизиты договора – Договор № 33.02-Р-2.7-8599/2024 от 13.11.2024 г. г. Сумма договора – 315208-51 С 01.10.2024 г. по 31.12.2024 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Доступ к коллекции «Единая профессиональная база знаний для технических вузов – ЭБС ЛАНЬ, а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором. Доступ к коллекциям: «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ».
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Научные журналы РАН	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. г. № 1080 Бессрочно Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе 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 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	Оценка за контрольную работу № 1 (10 баллов) Оценка за зачет с оценкой

	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 взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач;	Оценка за контрольную работу № 3 (20 баллов) Оценка за зачет с оценкой

	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 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 «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 радиоэкология 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	Предварительна 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 характристика	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 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

«Химия и технология редких металлов и урана»

Специальность – 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»

Специализация – «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена:

к.х.н., доцентом кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе (ТРЭН) РХТУ им. Д.И. Менделеева А. В. Бояринцевым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе «15» апреля 2025, протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для специальности ***18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики***, специализация ***«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»***, накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***технологии редких элементов и наноматериалов на их основе*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Химия и технология редких металлов и урана***» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательных дисциплин учебного плана.

Программа дисциплины предполагает. что обучающийся имеет теоретическую и практическую подготовку в области общей химической технологии, химии редких и рассеянных элементов, основ технологии материалов современной энергетики, методов физико-химического анализа в технологии редких элементов.

Цель дисциплины – формирование практических навыков в области выделения, очистки и разделения редких элементов и урана.

Задачи дисциплины:

- практическое ознакомление обучающихся с некоторыми способами вскрытия редкометаллльного сырья, выделения, концентрирования, очистки и разделения редких элементов с использованием методов жидкостной экстракции и сорбции;
- практическое ознакомление с методами получения соединений редких металлов и урана;
- освоение аналитических методик при выполнении работ в области химии и технологии редких металлов и урана;
- развитие навыков обработки экспериментальных данных и критического анализа получаемых результатов;
- усвоение требований техники безопасности при проведении лабораторных исследований.

Дисциплина «Химия и технология редких металлов и урана» преподается в 9 семестре специалитета. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Профессиональные компетенции (ПК):

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
	ПК-2. Способен самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области	ПК-2.1. Знает теоретические основы, области применения, возможности, ограничения использования методов получения и анализа материалов современной энергетики ПК-2.2. Умеет обрабатывать и

	объектов профессиональной деятельности, анализировать и представлять результаты в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных выступлений	анализировать результаты научных исследований, представлять их в виде рефератов, отчетов. публикаций с учетом требований ГОСТов, а также специальных требований Российских и зарубежных научно-технических изданий ПК-2.3. Владеет методами проведения эксперимента с применением современной научной аппаратуры, анализа и обработки результатов эксперимента

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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, реэкстракции 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. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6**	**216**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,67**	**96**
Лекции	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия	2,67	96
Самостоятельная работа (СР):	**3,33**	**120**
Контактная самостоятельная работа	3,33	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		119,8
Вид итогового контроля:	**зачет**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,67**	**72**
Лекции	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия	2,67	**72**
Самостоятельная работа (СР):	**3,33**	**90**
Контактная самостоятельная работа	3,33	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		88,85
Вид итогового контроля:	**зачет**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов		
		Всего	Лаб. работы	Сам. работа
	Введение. Правила техники безопасности.	**12**	**6**	**6**
1.	**Раздел 1. Химические и физические методы количественного анализа редких элементов.**	**50**	**24**	**26**
1.1.	Гравиметрический (весовой) анализ. Весовое определение лантана. Весовое определение циркония.	13	6	7
1.2	Титриметрический (объемный) анализ. Определение концентрации редкоземельных металлов методом комплексонометрического титрования. Определение концентрации циркония методом комплексонометрического титрования. Определение концентрации урана методом феррофосфатно-ванадатного титрования.	24	12	12
1.3	Спектрофотометрический анализ. Определение циркония с пирокатехиновым фиолетовым. Определение концентрации редких металлов с	13	6	7

	Арсеназо III.			
2.	**Раздел 2. Процессы выщелачивания.**	**32**	**12**	**20**
2.1	Вскрытие эвдиалита серной кислотой.	16	6	10
2.2	Влияние времени выщелачивания на степень извлечения урана из руд. Вскрытие цирконового спёка серной кислотой.	16	6	10
3.	**Раздел 3. Жидкостная экстракция.**	**66**	**30**	**36**
3.1	Изучение кинетики экстракции с помощью диффузионной ячейки с перемешиванием.	13	6	7
3.2	Получение изотермы экстракции циркония в трибутилфосфат.	14	6	8
3.3	Получение изотермы экстракции $UO_2(NO_3)_2$ в ТБФ методом изменения объема фаз.	13	6	7
3.4	Определение состава экстрагируемого соединения	13	6	7
3.5	Изучение условий образования третьей фазы при экстракции аминами.	13	6	7
4.	**Раздел 4. Сорбционные процессы**	**56**	**24**	**32**
4.1	Ионообменное разделение редкоземельных элементов.	14	6	8
4.2	Сравнение сорбции урана при использовании катионита и анионита.	14	6	8
4.3	Использование сорбента ТВЭКС-ТБФ для извлечения урана.	14	6	8
4.4	Сравнение сорбентов ТВЭКС-ТБФ и АВ-17 для извлечения циркония.	14	6	8
	ИТОГО	**216**	**96**	**120**

4.2. Содержание разделов 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».

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– правила техники безопасности при работе с редкими и радиоактивными элементами	+	+	+	+
2	– основные методы количественного анализа циркония, РЗЭ и урана	+	+	+	+
3	– методы вскрытия минералов и соединений редких элементов и урана	-	+	-	-
4	– способы и факторы интенсификации процессов выщелачивания редких элементов из руд и продуктов их обогащения	-	+	-	-
5	– основные методы выделения, концентрирования и разделения редких элементов	-	+	+	+
6	– основные методы получения индивидуальных соединений редких элементов и урана	-	-	+	+
	Уметь:				
7	– проводить вскрытие минералов и соединений редких элементов и урана	-	+	-	-
8	– проводить выделение, концентрирование и разделение редких металлов	-	+	+	+
9	– проводить критический анализ	+	+	+	+

	получаемых результатов, проводить их обработку и составлять отчет о проделанной работе				
	Владеть:				
10	– методологией проведения процессов выщелачивания, жидкостной экстракции, сорбции, реэкстракции и десорбции редких элементов	-	+	+	+
11	– навыками приготовления водных растворов сложного солевого состава, содержащих редкие металлы и уран	+	+	+	+
12	– навыками приготовления и подготовки органических растворов экстрагентов для экстракции редких элементов и урана	-	-	+	-
13	– навыками подготовки сорбентов различных классов для сорбции редких элементов и урана	-	-	-	+
14	– навыками спектрофотометрического, титриметрического и гравиметрического определения редких металлов и урана в жидких фазах после выщелачивания, экстракции и сорбции	-	+	+	+
15	– навыками расчета основных параметров процессов выщелачивания, жидкостной экстракции и сорбции	-	+	+	+
В результате освоения дисциплины обучающийся должен приобрести следующие ***компетенции:***					
16	ПК-2. Способен самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, анализировать и представлять результаты в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных выступлений	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Рабочая программа дисциплины ***«Химия и технология редких металлов и урана»*** не предусматривает практических занятий.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине ***«Химия и технология редких металлов и урана»*** выполняется в соответствии с Учебным планом в 9 семестре и занимает 96 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 1-4 разделы дисциплины. В практикум входит вводное занятие и 15 работ, 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 ***«Химия и технология редких и рассеянных элементов»***, а также дает знания о способах вскрытия редкометалльного сырья, выделения, концентрирования, очистки и разделения редких элементов с использованием методов жидкостной экстракции и сорбции, а также получения соединений редких металлов и урана.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 100 баллов (максимально по 6 баллов за работы № 1-4; № 7-15 и по 11 баллов за работы № 5 и № 6). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
	Введение.	Правила техники безопасности.	6
1	1	Весовое определение лантана. Весовое определение циркония с аммиаком и фениларсоновой кислотой.	6
2	1	Определение концентрации редкоземельных металлов и циркония методом комплексонометрического титрования.	6
3	1	Определение концентрации урана методом феррофосфатно-ванадатного титрования.	6
4	1	Определение концентрации циркония с пирокатехиновым фиолетовым. Определение концентрации редких металлов с Арсеназо III.	6
5	2	Вскрытие эвдиалита серной кислотой.	6
6	2	Вскрытие цирконового спёка серной кислотой.	6
7	3	Изучение кинетики экстракции с помощью диффузионной ячейки с перемешиванием.	6
8	3	Получение изотермы экстракции циркония в трибутилфосфат.	6
9	3	Получение изотермы экстракции $UO_2(NO_3)_2$ в ТБФ методом изменения объема фаз.	6
10	3	Определение состава экстрагируемого соединения.	6
11	3	Изучение условий образования третьей фазы при экстракции аминами.	6
12	4	Ионообменное разделение редкоземельных элементов.	6
13	4	Сравнение сорбции урана при использовании катионита и анионита.	6
14	4	Использование сорбента ТВЭКС-ТБФ для извлечения урана.	6
15	4	Сравнение сорбентов ТВЭКС-ТБФ и АВ-17 для извлечения циркония.	6
		ИТОГО:	**96**

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины ***«Химия и технология редких металлов и урана»*** предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в специалитете в объеме 120 акад. часов в 9 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– подготовку к выполнению лабораторных работ;

– оформление отчета о лабораторной работе;

− 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.

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 ранее при освоении дисциплин «Химия редких и рассеянных элементов», «Основы технологии материалов современной энергетики», необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных и электронных научно-информационных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине ***«Химия и технология редких металлов и урана»*** не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль освоения дисциплины в семестре включает в себя проверку подготовки к лабораторным работам и защиту лабораторных работ из разделов 1-4 после их выполнения. Для текущего контроля предусмотрены вопросы к лабораторным работам. Максимальная оценка за лабораторные работы составляет 100 баллов (максимально по 6 баллов за работы №1-4; №7-15 и по 11 баллов за работы №5 и №6) и складывается из суммы баллов за лабораторные работы.

Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины:

Раздел 1. Химические и физические методы количественного анализа редких элементов.

Примеры вопросов к лабораторной работе № 1 «Весовое определение лантана. Весовое определение циркония с аммиаком и фениларсоновой кислотой». Максимальная оценка – 6 баллов.

Вопрос 1: Какие основные осадители применяют в технологии РЗЭ?
Вопрос 2: Назовите оптимальные условия для осаждения РЗЭ из азотнокислых растворов водными растворами щавелевой кислоты?
Вопрос 3: Объясните в чем различие осаждения циркония из кислых многокомпонентных растворов с использованием водного раствора аммиака и фениларсоновой кислоты в присутствии пероксида водорода?
Вопрос 4: Почему при осаждении циркония аммиаком из кислых растворов необходимо добавлять избыток осадителя?
Вопрос 5: Назовите классификацию бумажных фильтров по крупности пор (удельному весу)? Что означает «беззольный» фильтр?

Примеры вопросов к лабораторной работе № 2 «Определение концентрации редкоземельных металлов и циркония методом комплексонометрического титрования». Максимальная оценка – 6 баллов.

Вопрос 1: Объясните, на чем основан метод титриметрического определения концентрации металлов в растворах?
Вопрос 2: Что такое титрант? Что является титрантом, если кислота титруется щелочью?
Вопрос 3: Поясните, на чем основан расчет концентрации металла в объемном анализе?
Вопрос 4: Какое соединение при титровании раствора циркония является комплексоном? Какие соединения называют комплексонами?
Вопрос 5: Объясните, для каких целей в ходе комплексонометрического определения концентрации циркония в раствор добавляется соляная кислота?

Примеры вопросов к лабораторной работе № 3 «Определение концентрации урана методом феррофосфатно-ванадатного титрования». Максимальная оценка – 6 баллов.

Вопрос 1: Объясните, на чем основан метод феррофофатнованадатного титрования урана в водных растворах?
Вопрос 2: Поясните, для чего в методе феррофофатнованадатного титрования урана добавляют раствор мочевины?
Вопрос 3: Поясните, для чего в методе феррофофатнованадатного титрования урана добавляется дифениламиносульфонат натрия?
Вопрос 4: Поясните, в виде какого соединения в методе феррофофатнованадатного титрования урана используется железо и какую роль оно играет в этом методе?
Вопрос 5: Скажите, что служит тирантом в методе феррофофатнованадатного титрования урана?

Примеры вопросов к лабораторной работе № 4 «Определение концентрации циркония с пирокатехиновым фиолетовым. Определение концентрации редких металлов с Арсеназо III». Максимальная оценка – 6 баллов.

Вопрос 1: На чем основан спектрофотометрический анализ?
Вопрос 2: На основании какого закона строится градуировочная зависимость?
Вопрос 3: В каких координатах строиться градуировочная зависимость?
Вопрос 4: На чем основан метод определения концентрации циркония с ПКФ?
Вопрос 5: Для построения градуировочной зависимости рассчитайте концентрацию (г/л) стандартного раствора, если объем аликвоты в колбу на 50 мл равен: 1; 3; 5; 8; 10 мл. Концентрация металла в стандартном растворе равна 0,1 г/л.
Вопрос 6: Для построения градуировочной зависимости рассчитайте концентрацию (в г/л) стандартного раствора металла , если объем аликвоты в колбу на 50 мл равен: 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 мл. Концентрация металла в стандартном растворе равна 0,01 г/л.
Вопрос 7: На чем основан метод определения концентрации редких элементов с арсеназо III?
Вопрос 8: Зачем добавляется водный раствор HNO_3 при определении концентрации редких металлов (урана) с Арсеназо III?

Раздел 2. Процессы выщелачивания.

Примеры вопросов к лабораторной работе № 5 «Вскрытие эвдиалита серной кислотой». Максимальная оценка – 11 баллов.

Вопрос 1: Дайте понятие процессов выщелачивание и растворение?
Вопрос 2: В чем отличие процессов выщелачивания и растворения?
Вопрос 3: Дайте понятие что такое пульпа?

Вопрос 4: Что понимается под операцией «деконтация» и «репульпация»?
Вопрос 5: Какой тип выщелачивания используется в работе при выщелачивании эвдиалита – агитационное или перколяционное?
Вопрос 6: Объясните преимущества аморфного осадка перед кристаллическим.
Вопрос 7: Назовите основные классы реагентов для выщелачивания редких металлов из минерального и техногенного сырья.
Вопрос 8: Перечислите основные минералы циркония.
Вопрос 9: Напишите химическую формулу минерала эвдиалит.
Вопрос 10: Как экспериментально проводят определение оптимального времени выщелачивания для конкретных твердых образцов и условий?
Вопрос 12: Как экспериментально проводят определение оптимальной температуры процесса выщелачивания целевого компонента из руд и минералов? Какие при этом параметры процесса должны оставаться неизменными?

Примеры вопросов к лабораторной работе № 6 «Вскрытие цирконового спёка серной кислотой». Максимальная оценка – 11 баллов.

Вопрос 1: Напишите химическую формулу минерала циркон.
Вопрос 2: Что означает термин химическое вскрытие руды? С какой целью в технологии редких металлов проводят вскрытие руды?
Вопрос 3: Какая стадия лимитирует процесс вскрытия цирконового спёка серной кислотой в данной работе?
Вопрос 4: Почему в работе вскрытие цирконового спёка проводят серной, а не азотной кислотой?
Вопрос 5: Как приготовить 6М раствор H_2SO_4 из концентрированной серной кислоты (18М)?
Вопрос 6: Запишите уравнение разложения циркона с известью (CaO).
Вопрос 7: Запишите уравнение разложения циркона с содой (Na_2CO_3).
Вопрос 8: Запишите уравнение разложения циркона с едким натром (NaOH) и его смесью с перикисью натрия (Na_2O_2).
Вопрос 9: Запишите уравнение разложения циркона с мелом ($CaCO_3$).
Вопрос 10: Запишите уравнение разложения циркона с доломитом ($CaMg(CO_3)_2$).
Вопрос 11: Запишите уравнение разложения циркона с сульфатом кальция.
Вопрос 12: Запишите уравнение разложения циркона с фторсиликатом калия (K_2SiF_6).
Вопрос 13: Запишите уравнение взаимодействия $CaZrO_3$ с соляной кислотой и серной кислотой.
Вопрос 14: Запишите уравнение взаимодействия Na_2ZrO_3 с серной кислотой.
Вопрос 15: Напишите уравнение для расчета степени извлечения циркония из эвдиалита водным раствором серной кислоты.

Раздел 3. Жидкостная экстракция.

Примеры вопросов к лабораторной работе № 7 «Изучение кинетики экстракции с помощью диффузионной ячейки с перемешиванием». Максимальная оценка – 6 баллов.

Вопрос 1: Дайте определение следующих понятий: экстракция, экстрагент, разбавитель, экстракт?
Вопрос 2: Назовите основные типы экстрагентов, используемых для извлечения ионов металлов, и группы экстрагирующихся соединений.
Вопрос 3: Назовите основные задачи, которые решает жидкостная экстракция в технологии редких металлов.
Вопрос 4: Запишите формулу для расчета величины коэффициента массопередачи.
Вопрос 5: Как определить время установления термодинамического равновесия в экстракционной системе?

Примеры вопросов к лабораторной работе № 8 «Получение изотермы экстракции циркония в трибутилфосфат». Максимальная оценка – 6 баллов.

Вопрос 1: Назовите основные виды концентрирования.
Вопрос 2: Что такое коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент разделения?
Вопрос 3: При каких значениях коэффициентов разделения и коэффициентов распределения достигается количественное разделение веществ?
Вопрос 4: Какие условия необходимо создать для перехода вещества из водной фазы в органическую?
Вопрос 5: Укажите различия между константой и коэффициентом распределения.
Вопрос 6: От каких факторов зависит степень извлечения вещества экстракционным методом? Каким образом степень извлечения связана с коэффициентом распределения?

Примеры вопросов к лабораторной работе № 9 «Получение изотермы экстракции $UO_2(NO_3)_2$ в ТБФ методом изменения объема фаз». Максимальная оценка – 6 баллов.

Вопрос 1: Каким должен быть минимальный коэффициент распределения, обеспечивающий извлечение 95% растворенного вещества из 100,0 мл водного раствора экстракцией: 1) двумя порциями по 25,0 мл; 2) пятью порциями по 10,0 мл?
Вопрос 2: Перечислите основные способы осуществления жидкостной экстракции.
Вопрос 3: Что такое высаливающий эффект?
Вопрос 4: Что такое синергетный и антагонистический эффект в жидкостной экстракции?
Вопрос 5: Запишите уравнение экстракции циркония из азотнокислого раствора ТБФ.
Вопрос 6: Назовите тип механизма экстракции циркония из азотнокислых растворов ТБФ.
Вопрос 7: Объясните для чего необходимо проводить насыщение органического раствора ТФБ в разбавителе азотной кислотой перед экстракцией циркония в случае экстракции из азотнокислого раствора.

Примеры вопросов к лабораторной работе № 10 «Определение состава экстрагируемого соединения». Максимальная оценка – 6 баллов.

Вопрос 1: Запишите формульное выражение закона действующих масс для жидкостной экстракции.
Вопрос 2: Запишите в общем виде уравнение экстракции металла по сольватному механизму. Выразите на основании уравнения экстракции константу равновесия.
Вопрос 3: Каким способом может быть определено количество молекул экстрагента входящих в состав экстрагируемого соединения?
Вопрос 4: В каких координатах строят графическую зависимость для определения количества молекул экстрагента в составе экстрагируемого соединения?
Вопрос 5: Напишите выражение для расчета равновесной концентрации ТБФ в органической фазе.

Примеры вопросов к лабораторной работе № 11 «Изучение условий образования третьей фазы при экстракции аминами».
Максимальная оценка – 6 баллов.

Вопрос 1: Запишите уравнение экстракции циркония из хлоридно-роданидного раствора ТБФ.
Вопрос 2: Назовите тип механизма экстракции циркония из хлоридно-роданидных растворов ТБФ.
Вопрос 3: Объясните почему не требуется проводить насыщение органического раствора ТФБ в разбавителе кислотой перед экстракцией циркония из хлоридно-роданидных растворов.
Вопрос 4: Поясните в каких координатах строят изотермы экстракции?

Вопрос 5: Как экспериментально проводят определение оптимального времени экстракции (времени необходимого для установления термодинамического равновесия) для конкретных экстракционных систем и условий?
Вопрос 6: Напишите формулу для расчета величины коэффициента распределения, степени экстракции, коэффициента разделения.
Вопрос 7: Для чего в экстракционной технологии редких металлов проводят стадию промывки органического экстракта?
Вопрос 8: В чем заключается процесс жидкофазной и твердофазной реэкстракции?

Раздел 4. Сорбционные процессы.

Примеры вопросов к лабораторной работе № 12 «Ионообменное разделение редкоземельных элементов. Максимальная оценка – 6 баллов.

Вопрос 1: Дайте определение следующих понятий: сорбция, сорбент, элюент.
Вопрос 2: Какие виды взаимодействия существуют между веществом и сорбентом?
Вопрос 3: В каких координатах строят изотермы сорбции?
Вопрос 4: Перечислите основные способы осуществления сорбции.
Вопрос 5: Сформулируйте критерии, по которым выбирают сорбенты для сорбционного концентрирования ионов металлов. Приведите примеры таких сорбентов.
Вопрос 6: Какие марки отечественных катионообменных и анионообменных смол вы знаете?
Вопрос 7: Как проводят подготовку ионообменной смолы к сорбции РЗЭ?
Вопрос 8: На каком свойстве основано ионообменное разделение лантаноидов?

Примеры вопросов к лабораторной работе № 13 «Сравнение сорбции урана при использовании катионита и анионита». Максимальная оценка – 6 баллов.

Вопрос 1: Дайте определение следующих понятий: ионит, ионообменные смолы?
Вопрос 2: Что называется матрицей ионита и ионогенной группой?
Вопрос 3: По какому принципу классифицируются иониты?
Вопрос 4: Дайте определение изотермы сорбции. В каких координатах строится изотерма сорбции?
Вопрос 5: Запишите уравнение вычисления величины коэффициента распределения для процесса сорбции.
Вопрос 6: Дайте определение следующих понятий: полная обменная ёмкость, статическая обменная ёмкость, динамическая обменная ёмкость, полная динамическая обменная ёмкость?

Примеры вопросов к лабораторной работе № 14 «Использование сорбента ТВЭКС-ТБФ для извлечения урана».
Максимальная оценка – 6 баллов.

Вопрос 1: Расскажите каким способом получают сорбент ТВЭКС-ТБФ? Назовите два основных способа фиксирования жидких экстрагентов на носителе?
Вопрос 2: Расшифруйте аббревиатуру ТВЭКС.
Вопрос 3: Назовите преимущества твердых сорбентов по сравнению с жидкими.
Вопрос 4: Расскажите методику определения ёмкости сорбента в статических условиях.
Вопрос 5: Как проводят десорбцию урана из ТВЭКС?

Примеры вопросов к лабораторной работе № 15 «Сравнение сорбентов ТВЭКС-ТБФ и АВ-17 для извлечения циркония».
Максимальная оценка – 6 баллов.

Вопрос 1: Расскажите, по какому механизму протекает сорбция урана из водных растворов азотной кислоты ТВЭКС-ТБФ?

Вопрос 2: Расскажите, по какому механизму протекает сорбция циркония из водных растворов азотной кислоты ТВЭКС-ТБФ?
Вопрос 3: В каких промышленных процессах используют экстракцию циркония из азотнокислых растворов?
Вопрос 4: В каких промышленных процессах используют экстракцию урана из азотнокислых растворов?
Вопрос 5: Расскажите, как проводят десорбцию циркония и урана из ТВЭКС-ТБФ.

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. Чижевская С.В., Клименко О.В., Жуков А.В. Основы химии и технологии урана: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. 151с.
2. Жуков А.В., Чижевская С.В., Клименко О.М. Техника лабораторных работ: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. 124с.

Б. Дополнительная литература

1. Коровин С.С., Дробот Д.В.., Федоров П.И. Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология. Т. 2 .М. : МИСиС, 1999. - 464 с.
2. Краткий справочник физико-химических величин / под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономарёвой. - СПб. : Изд-во Иван Фёдоров, 2003. – 238 с.
3. Кельнер Р., Мерме Ж.-М., Отто М., Видмер Г.М. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. В 2-х томах / пер. с англ., под ред. Ю.А. Золотова, -М.: Мир, 2004. - 610 с.; 730 с.
4. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа / под ред. О.М. Петрухина. - М.: Химия, 2001. - 496 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 неорганической химии ISSN 0044-457X;
6. Журнал «Цветные металлы» ISSN 0372-2929.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- инструкции по выполнению лабораторных работ;
- задания для выполнения 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: 07.01.2022).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67 (дата обращения: 07.01.2022).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 07.01.2022).

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: 07.01.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 07.01.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 07.01.2022).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 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, к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	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.
3	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.

4	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.
5	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/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице **Remote Access** сайта	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.

		издательства.	
6	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 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам нгеораничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	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
7	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 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице **Remote Access** сайта издательства.	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/

8	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.
9	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.
10	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.

11	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.
12	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.
13	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	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.

		IP-адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	
14	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

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

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) из134 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. 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.

4. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

5. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

6. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 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. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

8. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США – USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

9. Espacenet – European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

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. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине ***«Химия и технология редких металлов и урана»*** проводятся в форме лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная лаборатория, снабженная необходимым для выполнения лабораторных работ материалами и оборудованием, лабораторной 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.

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 дисциплины.

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

11.5.1. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования сотрудников университета:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 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
5.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённу	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное	Да

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams		ю версию продукта)	ПО)	
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	Нет

11.5.2. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования студентами и организации образовательного процесса:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	O365ProPlusOpen Students ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	Да

11.5.3. Перечень лицензионного программного обеспечения с ограниченным количеством лицензий:

№ 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	1 лицензия для	бессрочная

		№ 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	активации на 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 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	Контракт № 143-	25 лицензий для активации на	бессрочная

	Licenses (per License)	164ЭА/2010 от 14.12.10	рабочих станциях	
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	Контракт	24 лицензии для	бессрочная

	Genuine	№ 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	активации на 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	Контракт №189-	60 лицензий для активации на	бессрочная

	процессорной архитектуры x86-64	240ЭА/2023 от 15.01.2024	рабочих станциях	
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 № 13-14ЭК/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

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:

17. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

18. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

19. 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.

20. 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.

21. 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.

22. 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.

23. 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).

24. 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.

25. 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.

26. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

27. 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.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Химические и физические методы количественного анализа редких	***Знает:*** – правила техники безопасности при работе с редкими и радиоактивными элементами; – основные методы количественного	Оценка за лабораторные работы № 1-4.

элементов	анализа циркония, РЗЭ и урана; *Умеет:* – проводить критический анализ получаемых результатов, проводить их обработку и составлять отчет о проделанной работе. ***Владеет:*** – навыками приготовления водных растворов сложного солевого состава, содержащих редкие металлы и уран.	
Раздел 2. Процессы выщелачивания.	***Знает:*** – 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. ***Умеет:*** – 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. ***Владеет:*** – методологией проведения процессов выщелачивания, жидкостной экстракции, сорбции, реэкстракции и десорбции редких элементов; – навыками приготовления водных растворов сложного солевого состава, содержащих редкие металлы и уран; – 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.	Оценка за лабораторные работы № 5,6.

Раздел 3. Жидкостная экстракция.	***Знает:*** – правила техники безопасности при работе с редкими и радиоактивными элементами; – основные методы количественного анализа циркония, РЗЭ и урана; – основные методы выделения, концентрирования и разделения редких элементов; – основные методы получения индивидуальных соединений редких элементов и урана. ***Умеет:*** – проводить выделение, концентрирование и разделение редких металлов; – проводить критический анализ получаемых результатов, проводить их обработку и составлять отчет о проделанной работе. ***Владеет:*** – методологией проведения процессов выщелачивания, жидкостной экстракции, сорбции, реэкстракции и десорбции редких элементов; – навыками приготовления водных растворов сложного солевого состава, содержащих редкие металлы и уран; – 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.	Оценка за лабораторные работы № 7-11.
Раздел 4. Сорбционные процессы.	***Знает:*** – правила техники безопасности при работе с редкими и радиоактивными элементами; – основные методы количественного анализа циркония, РЗЭ и урана; – основные методы выделения, концентрирования и разделения редких элементов; – основные методы получения индивидуальных соединений редких элементов и урана. ***Умеет:*** – проводить выделение, концентрирование и разделение редких	Оценка за лабораторные работы № 12-15.

	металлов; – проводить критический анализ получаемых результатов, проводить их обработку и составлять отчет о проделанной работе. *Владеет:* – методологией проведения процессов выщелачивания, жидкостной экстракции, сорбции, реэкстракции и десорбции редких элементов; – навыками приготовления водных растворов сложного солевого состава, содержащих редкие металлы и уран; – навыками спектрофотометрического, титриметрического и гравиметрического определения редких металлов и урана в жидких фазах после выщелачивания, экстракции и сорбции; – навыками подготовки сорбентов различных классов для сорбции редких элементов и урана; – навыками расчета основных параметров процессов выщелачивания, жидкостной экстракции и сорбции.	

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 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
«Химия и технология редких металлов и урана»
основной образовательной программы
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

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

«Химия редких и рассеянных элементов»

Специальность – 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»

Специализация – «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена:

д.х.н., профессором кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе РХТУ им. Д.И. Менделеева Степановым С. И.

д.х.н., доцентом кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе РХТУ им. Д.И. Менделеева Сафиулиной А. М.

к.х.н., доцентом кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе РХТУ им. Д.И. Менделеева Бояринцевым А. В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе «13» мая 2025 г., протокол № 8

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки специалистов по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**, специализация **«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»**, накопленным опытом преподавания дисциплины на кафедре **технологии редких элементов и наноматериалов на их основе** РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Химия редких и рассеянных элементов»** 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 строения вещества, общей, неорганической, аналитической, органической, физической и коллоидной химии.

Цель дисциплины – формирование современных знаний по химии редких элементов, необходимых для дальнейшего развития химических и физико-химических процессов, проводимых в многокомпонентных и многофазных термодинамических системах с редкими элементами, в которых протекают химические реакции, и совершается массообмен между фазами внутри закрытой системы или между открытой системой и внешней средой, а также для восприятия сложных, зачастую уникальных, процессов и схем, применяемых в технологии редких элементов и научно обоснованного подхода к их совершенствованию. Также фундаментальные знания по химии редких элементов необходимы для обоснованного выбора и совершенствования современных химических и физико-химических методов аналитического контроля в научно-исследовательской работе и в производстве редких металлов и их соединений.

Задачи дисциплины – сформировать у будущего специалиста прочные знания фундаментальных основ химии редких элементов для их последующего использования при изучении технологических курсов, читаемых на кафедре: «Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности», «Технология керамического топлива», «Радиохимическая переработка отработавшего ядерного топлива», «Оборудование производств редких металлов», «Проектирование производств редких металлов», а также использование полученных знаний для выполнения учебной научно-исследовательской и выпускной квалификационной (дипломной) работ. Также важной задачей является формирование у студента ясного понимания роли химии в решении основных задач технологии редких элементов, применяемых для всего спектра производств материалов современной энергетики.

Дисциплина «Химия редких и рассеянных элементов» в соответствии с рабочим учебным планом подготовки специалистов преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины **«Химия редких и рассеянных элементов»** при подготовке инженера по специальности **18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**, специализация **«Химическая технология материалов ядерно-топливного цикла»** направлено на приобретение следующих компетенций:

Профессиональные компетенции (ПК):

- способность к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач (ПК-1);
- способность самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, анализировать и представлять результаты в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных выступлений (ПК-2);

- способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-4).

Профессионально-специализированные компетенции (ПСК):

- способность к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке технологических процессов производства основных функциональных материалов ЯТЦ, в том числе с использованием радиоактивных материалов (ПСК-1.1);
- способность осуществлять контроль за сбором, хранением и переработкой радиоактивных отходов различного уровня активности с использованием передовых методов обращения с радиоактивными отходами (ПСК-1.2).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- краткую историю открытия редких элементов;
- положение редких элементов в Периодической системе и их электронное строение;
- физико-химические свойства редких элементов;
- изменение химических свойств редких элементов относительно их расположения внутри группы и внутри периода (ряда) в Периодической системе;
- фундаментальные основы химии соединений редких 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.

Уметь:

- составлять цепочки превращений соединений редких элементов с учетом их природы и назначения целевых продуктов;
- составлять окислительно-восстановительные реакции соединений редких элементов с учетом их природы;
- составлять уравнения диссоциации соединений редких элементов (в т.ч. комплексных);
- учитывая природу редких элементов составлять химические реакции их неорганических соединений, идущих по полимеризационному механизму;
- определять комплексный характер соединений редких элементов;
- называть соединения редких элементов (в т.ч. комплексных, органических) согласно международной номенклатуре ИЮПАК;
- обосновать выбор, оптимальные соотношения реагентов и условия проведения реакций превращений соединений редких элементов с получением высокочистых или ядерно-чистых веществ.

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. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6**	**216**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,7**	**96**
Лекции	2,7	96
Практические занятия (ПЗ)		
Самостоятельная работа (СР):	**2,3**	**84**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,3	84
Виды контроля:		
Экзамен	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	
Подготовка к экзамену		36,0
Вид итогового контроля:	**экзамен**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,7**	**73**
Лекции	2,7	73
Практические занятия (ПЗ)		
Самостоятельная работа (СР):	**2,3**	**62**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,3	62
Виды контроля:		
Экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация		
Подготовка к экзамену	1	27
Вид итогового контроля:	**экзамен**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часы			
		Всего	Лекции	Практ. занятия	Самост. работа
	Введение.	**4**	**2**		**2**
1.	**Раздел 1. Химия легких редких элементов I и II групп.**	**22**	**12**		**10**
1.1	***Химия лития.*** Электронное строение и физико-химические свойства. Оксиды и гидроксиды. Соли кислородсодержащих кислот. Галогениды лития. Соединения лития с неметаллами. Сплавы лития с металлами. Важнейшие области применения лития.	8	4		4

1.2	***Химия рубидия и цезия.*** Электронное строение и физико-химические свойства. Оксиды и гидроксиды. Соли кислородсодержащих кислот. Галогениды и соли кислородсодержащих кислот галогенидов. Соединения с неметаллами. Рубидий и цезий в комплексных соединениях. Важнейшие области применения рубидия и цезия.	10	6		4
1.3	***Химия бериллия.*** Электронное строение и физико-химические свойства. Оксиды и гидроксид бериллия. Соли кислородсодержащих кислот. Органические соединения бериллия. Галогениды. Сплавы и интерметаллические соединения бериллия. Важнейшие области применения бериллия.	4	2		2
2	**Раздел 2. Химия скандия и редкоземельных элементов. III группа.**	**26**	**14**		**12**
2.1	***Химия скандия.*** Электронное строение и физико-химические свойства. Соединения скандия с кислородом. Соли кислородсодержащих кислот. Органические соединения скандия. Комплексные соединения скандия. Соединения с галогенами. Соединения с неметаллами. Сплавы, легированные скандием. Важнейшие области применения скандия и его соединений	8	4		4
2.2	***Химия иттрия, лантана и лантаноидов (редкоземельных элементов, РЗЭ).*** Электронное строение и физико-химические свойства. Соединения с кислородом. Соли кислородсодержащих кислот. Органические соединения РЗЭ. Галогениды. Соединения с неметаллами. Химия комплексных соединений РЗЭ. Важнейшие области применения РЗЭ.	18	10		8
3	**Раздел 3. Химия редких радиоактивных элементов (радий, актиний и актиноиды, трансурановые элементы).**	**50**	**26**		24
3.1	***Химия радия.*** Электронное строение и физико-химические свойства. Соединения с кислородом. Соли кислородсодержащих кислот. Галогениды. Соединения с неметаллами. Выделение радия из минерального сырья. Применение радия.	4	2		2
3.2	***Химия актиния.*** Электронное строение и физико-химические свойства. Ядерные свойства	4	2		2

	радионуклидов актиния. Свойства в металлическом состоянии. Соединения с кислородом. Галогениды. Соли кислородсодержащих кислот. Химия актиния в растворах. Комплексные соединения. Органические соединения актиния.				
3.3	***Химия тория.*** Электронное строение и физико-химические свойства. Соединения с кислородом. Соли кислородсодержащих кислот. Галогениды. Комплексные соединения тория. Соединения с неметаллами. Металлический торий и его сплавы с другими металлами. Органические соединения тория. Области применения тория.	10	6		4
3.4	***Химия урана.*** Электронное строение и физико-химические свойства. Валентные состояния. Соединения с водородом и кислородом. Соли кислородсодержащих кислот. Галогениды. Химия комплексных соединений. Соединения с неметаллами. Органические соединения урана. Металлический уран и его сплавы с другими металлами. Важнейшие области применения.	12	6		6
3.5	***Химия нептуния и плутония.*** Актиноидная гипотеза и валентности нептуния и плутония. Электронное строение и физико-химические свойства. Ядерно-физические свойства изотопов нептуния и плутония. Свойства металлических нептуния и плутония. Оксиды и гидроксиды. Галогениды. Соли кислородсодержащих кислот. Комплексные соединения. Валентные состояния нептуния и плутония. Химические свойства в четырехвалентном, пятивалентном и шестивалентном состояниях. Химия водных растворов нептуния и плутония. Органические соединения нептуния и плутония.	10	5		5
3.6	***Химия америция и кюрия.*** Электронное строение и физико-химические свойства. Ядерно-физические свойства изотопов америция и кюрия. Валентные состояния америция и кюрия. Свойства металлических америция и кюрия. Оксиды и гидроксиды. Галогениды. Соли кислородсодержащих кислот.	10	5		5

	Комплексные соединения. Химия водных растворов америция и кюрия. Органические соединения америция и кюрия.				
4	**Раздел 4. Химия редких элементов IV и V групп (тугоплавкие редкие).**	**38**	**20**		**18**
4.1	***Химия титана*** Электронное строение и физико-химические свойства. Оксиды и гидроксид-оксид титана. Соединения с кислородсодержащими кислотами. Галогениды. Соединения с неметаллами. Химия комплексных соединений. Органические соединения титана. Важнейшие области применения титана.	7	4		3
4.2	***Химия циркония и гафния.*** Электронное строение и физико-химические свойства. Оксиды и гидроксид-оксиды циркония и гафния. Соединения с кислородсодержащими кислотами. Химия комплексных соединений. Галогениды. Соединения с неметаллами. Органические соединение циркония и гафния. Важнейшие области применения.	12	6		6
4.3	***Химия ванадия.*** Электронное строение и физико-химические свойства. Оксиды и гидроксиды. Ванадиевые кислоты. Соли кислородсодержащих кислот. Галогениды. Соединения с неметаллами. Комплексные соединения. Соединения с металлами. Органические соединения ванадия. Важнейшие области применения.	8	4		4
4.4	***Химия ниобия и тантала.*** Электронное строение и физико-химические свойства. Соединения с кислородом. Ниобаты и танталаты. Соединения с галогенами. Химия комплексных соединений. Органические соединения ниобия и тантала. Важнейшие области применения.	11	6		5
5.	**Раздел 5. Химия редких элементов VI и VII групп (тугоплавкие редкие).**	**28**	**16**		**12**
5.1	***Химия молибдена.*** Электронное строение и физико-химические свойства. Соединения с кислородом. Кристаллический сдвиг и бесконечно адаптивные структуры. Молибдаты. Изополи- и гетерополикислоты и изополи- и гетерополисоединения молибдена. Пероксиды и галогениды. Соединения с неметаллами. Органические соединения	8	4		4

	молибдена. Важнейшие области применения.				
5.2	***Химия вольфрама.*** Электронное строение и физико-химические свойства. Соединения с кислородом. Кристаллический сдвиг и бесконечно адаптивные структуры. Вольфраматы. Изополи- и гетерополикислоты и изополи- и гетерополисоединения вольфрама. Пероксиды и галогениды. Соединения с неметаллами. Органические соединения вольфрама. Важнейшие области применения.	10	6		4
5.3	***Химия рения.*** Электронное строение и физико-химические свойства. Валентные состояния. Соединения с кислородом. Соли рениевых кислот. Галогениды и халькогениды. Химия комплексных соединений. Сплавы с металлами. Органические соединения рения. Важнейшие области применения рения и его сплавов.	5	3		2
5.4	***Химия технеция.*** Электронное строение, физико-химические свойства, валентные состояния. Металлический технеций и его свойства. Соединения технеция с кислородом и галогенами. Технециевая кислота и её соли. Металлорганические соединения технеция. Области применения технеция.	5	3		2
6.	**Раздел 6. Химия редких элементов VIII группы.**	**12**	**6**		**6**
6.1	***Химия платиноидов.*** Электронное строение и физико-химические свойства. Инертность. Оксиды и галогениды платиноидов. Комплексные соединения. Каталитическая активность. Области применения.	8	4		4
7.	**Раздел 7. Химия инертных газов.** Электронное строение и физико-химические свойства. Изотопы инертных газов. Оксиды и гидроксиды, фториды инертных газов. Клатратные соединения. Важнейшие области применения инертных газов.	**4**	**2**		**2**
	ИТОГО	**180**	**96**		**84**
	Экзамен	36			
	Всего часов	**216**			

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение

Цели и задачи дисциплины. Понятия «редкий», «рассеянный» элементы. Какие элементы относят к редким элементам. Классификация редких элементов. Положение редких элементов в Периодической системе. Химию каких редких элементов изучают в настоящем курсе. Значение редких элементов в технологии материалов современной энергетики.

Раздел 1. Химия легких редких элементов I и II групп.

1.1. Химия лития.

Литий. Краткая историческая справка (история открытия и выделения лития в чистом виде). Ядерные и неядерные области применения. Положение в Периодической системе, электронное строение. Факторы, обусловливающие наименьшую химическую активность лития в подгруппе. Физико-химические свойства металлического лития.

Аномальные свойства лития, обусловливающие 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, соли кислородсодержащих кислот, галогениды, соединения с неметаллами. Сплавы лития с металлами.

1.2. Химия рубидия и цезия.

Положение в Периодической системе, электронное строение и физико-химические свойства. Историческая справка.

Оксиды и гидроксиды. Соли кислородсодержащих кислот, закономерности в их растворимости. Галогениды и соли кислородсодержащих кислот галогенидов. Соединения с неметаллами. Рубидий и цезий в комплексных соединениях. Коррозия материалов под воздействием рубидия и цезия. Важнейшие области применения рубидия и цезия.

1.3. Химия бериллия.

Бериллий: краткая историческая справка; положение в Периодической системе; важнейшие области применения бериллия и его соединений в ядерной энергетике и других областях; электронное строение и физико-химические свойства бериллия.

Состояние бериллия в водных растворах. Важнейшие для технологии соединения бериллия. Соли кислородсодержащих кислот. Соединения с органическими реагентами. Галогениды. Сплавы и интерметаллические соединения бериллия.

Раздел 2. Химия скандия и редкоземельных элементов. III группа.

2.1. Химия скандия.

Краткая история открытия скандия. Важнейшие области применения скандия и его соединений. Электронное строение и физико-химические свойства, положение в Периодической системе. Соединения скандия с кислородом. Соли кислородсодержащих кислот. Соли органических кислот. Комплексные соединения скандия и явление «потери химической индивидуальности элемента». Соединения с галогенами. Соединения с неметаллами. Сплавы, легированные скандием.

2.2. Химия иттрия, лантана и лантаноидов (редкоземельных элементов, РЗЭ).

Общая характеристика РЗЭ: положение в Периодической системе; краткая историческая справка по индивидуальным элементам; важнейшие области применения РЗЭ.

Особенности электронного строения и физико-химические свойства РЗЭ. Лантаноидное (f) сжатие и его следствия, вторичная периодичность свойств в ряду

лантанидов, аномальная валентность. Типы кристаллических решеток РЗЭ. Важнейшие для технологии соединения РЗЭ. Соединения с кислородом. Соли кислородсодержащих кислот. Соли органических кислот. Галогениды. Соединения с неметаллами. Химия комплексных соединений РЗЭ.

Раздел 3. Химия редких радиоактивных элементов (радий, актиний и актиноиды, трансурановые элементы).

3.1. Химия радия.

История открытия и выделения радия в чистом виде. Электронное строение и физико-химические свойства. Соединения с кислородом. Соли кислородсодержащих кислот. Галогениды. Соединения с неметаллами. Применение радия.

3.2. Химия актиния.

История открытия. Электронное строение и физико-химические свойства. Ядерные свойства радионуклидов актиния. Свойства в металлическом состоянии. Соединения с кислородом. Галогениды. Соли кислородсодержащих кислот. Химия актиния в растворах. Комплексообразование. Органические соединения актиния.

3.3. Химия тория.

Торий: положение в периодической системе, электронное строение; краткая историческая справка; важнейшие современные области применения тория и его соединений.

Важнейшие соединения тория. Соединения с кислородом. Соли кислородсодержащих кислот. Галогениды. Комплексные соединения тория. Соединения с неметаллами. Металлический торий и его сплавы с другими металлами. Состояние тория в водных растворах. Торийорганические соединения. Области применения тория.

3.4. Химия урана.

Уран: краткая историческая справка. Положение в периодической системе. Электронное строение и физико-химические свойства металлического урана.

Химические аспекты кристаллохимии. Соединения с водородом и кислородом. Соли кислородсодержащих кислот. Галогениды. Химия комплексных соединений и их применение. Соединения с неметаллами. Состояние урана в водных растворах. Валентные состояния. Поведение урана в различных степенях окисления. Органические соединения урана. Металлический уран и его сплавы с другими металлами. Важнейшие области применения. Методы получения и свойства важнейших для технологии соединений урана.

3.5. Химия нептуния и плутония.

Историческая справка. Актиноидная гипотеза и валентности нептуния и плутония. Электронное строение и физико-химические свойства.

Ядерно-физические свойства изотопов нептуния и плутония. Свойства металлических нептуния и плутония. Оксиды, гидроксиды и пероксиды. Галогениды. Соли кислородсодержащих кислот. Комплексные ионы. Валентные состояния нептуния и плутония. Химические свойства в четырехвалентном, пятивалентном и шестивалентном состояниях. Окислительно-восстановительные реакции. Химия водных растворов нептуния и плутония. Химия органических растворов нептуния и плутония.

3.6. Химия америция и кюрия.

История открытия и выделения в чистом виде. Электронная конфигурация, положение в Периодической системе и физико-химические свойства. Ядерно-физические свойства изотопов америция и кюрия. Валентные состояния америция и кюрия.

Свойства металлических америция и кюрия. Оксиды и гидроксиды. Гидратация и гидролиз. Галогениды. Соли кислородсодержащих кислот. Комплексообразование. Химия

водных растворов америция и кюрия. Окислительно-восстановительные реакции. Органические соединения америция и кюрия.

Раздел 4. Химия редких элементов IV и V групп (тугоплавкие редкие).

4.1. Химия титана.

Историческая справка. Важнейшие области применения титана. Характеристика титана как элемента: положение титана среди химических элементов, электронное строение и физико-химические свойства. α- и β-модификации металлического титана.

Оксиды и гидроксид-оксид титана. Соединения с кислородсодержащими кислотами: соли двухвалентного, трехвалентного и четырехвалентного титана. Галогениды. Соединения с неметаллами (водородом, азотом и др.). Гидролитическая полимеризация соединений титана. Титановые кислоты, титанаты. Химия комплексных соединений. Ацидосоединения четырехвалентного титана. Сплавы на основе титана. Органические соединения титана.

4.2. Химия циркония и гафния.

Краткая историческая справка. Положение в Периодической системе; электронное строение – влияние f- и d-сжатия на свойства элементов; важнейшие области применения соединений циркония и гафния; физико-химические свойства металлов.

Оксиды и гидроксид-оксиды циркония и гафния. Соединения с кислородсодержащими кислотами. Галогениды. Соединения с неметаллами.

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. Производные циркония с различными органическими соединениями. Важнейшие для технологии соединения циркония (гафния) и область их применения.

4.3. Химия ванадия.

Краткая история открытия элемента. Положение в Периодической системе: электронное строение и физико-химические свойства.

Оксиды и гидроксиды. Ванадиевые кислоты. Соли кислородсодержащих кислот. Галогениды. Соединения с неметаллами. Комплексные соединения. Соединения с металлами. Состояние в водных растворах (причины сопряженного гидролиза, гидролитическая полимеризация и деполимеризация ванадат-ионов, реакции гидролиза и протонирования ионов ванадия). Реакции с органическими реагентами. Важнейшие области применения. Токсичность ванадия и его соединений.

4.4. Химия ниобия и тантала.

История открытия. Положение в Периодической системе; электронное строение – влияние f-сжатия на свойства элементов; важнейшие области применения металлов и соединений ниобия и тантала; физико-химические свойства металлов.

Соединения с кислородом. Ниобаты и танталаты. Соединения с галогенами. Химия комплексных соединений. Понятие кластерных соединений.

Отличительные особенности химии ниобия (тантала). Состояние ниобия (тантала) в индивидуальных и смешанных водных растворах. Соединения ниобия (тантала) с органическими кислотами. Важнейшие для технологии соединения ниобия (тантала). Основные методы разделения элементов.

Раздел 5. Химия редких элементов VI и VII групп (тугоплавкие редкие).

5.1. Химия молибдена.

Краткая история открытия элемента и положение в Периодической системе. Электронное строение и физико-химические свойства.

Соединения с кислородом. Кристаллический сдвиг и бесконечно адаптивные структуры. Молибдаты. Изополи- и гетерополикислоты и изополи- и гетерополисоединения молибдена. Пероксиды и галогениды. Соединения с неметаллами. Взаимодействие с органическими реагентами. Важнейшие области применения.

5.2. Химия вольфрама.

Краткая история открытия элемента и положение в Периодической системе. Электронное строение и физико-химические свойства.

Неорганические соединения вольфрама: галогениды и смешанные галогениды, цианиды и роданиды. Соединения с кислородом: оксиды, пероксиды, гидроксиды. Кристаллический сдвиг и бесконечно адаптивные структуры. Вольфраматы. Изополи- и гетерополикислоты и изополи- и гетерополисоединения вольфрама. Соединения с неметаллами. Восстановление вольфрама (VI). Соединения вольфрама с органическими лигандами. Важнейшие области применения.

5.3. Химия рения.

Общие сведения о рении: история открытия, положение в Периодической системе. Электронное строение, физико-химические свойства. Валентные состояния.

Соединения с кислородом. Рениевая кислота и ее соли. Галогениды и халькогениды. Соединения с неметаллами. Состояние рения в водных растворах. Восстановление рения. Химия комплексных соединений. Взаимодействие с металлами. Соединения рения с органическими лигандами.

Важнейшие области применения рения и его сплавов.

5.4. Химия технеция.

Общие сведения о рении: история открытия, положение в Периодической системе. Электронное строение, физико-химические свойства, валентные состояния.

Металлический технеций и его свойства. Соединения технеция: оксиды, гидраты, сульфиды, фториды, хлориды, технециевая кислота и её соли. Металлорганические соединения технеция. Поведение ионов технеция в водных растворах.

Области применения технеция.

Раздел 6. Химия редких элементов VIII группы.

6.1. Химия платиноидов.

Краткая история открытия. Положение в Периодической системе: электронное строение и физико-химические свойства. Легкие и тяжелые платиноиды. Химические свойства металлов платиновой группы относительно понятий: губка, порошок, компактный металл и «черни».

Инертность платиновых металлов. Оксиды и галогениды платиноидов. Химия комплексных соединений, в т.ч. с органическими лигандами. Каталитическая активность.

Области применения металлов платиновой группы.

Раздел 7. Химия инертных газов.

Общие сведения о благородных газах, краткая историческая справка, положение в Периодической системе. Электронное строение и физико-химические свойства. Кристаллические структуры соединений инертных газов. Изотопы инертных газов.

Оксиды и химия водных соединений инертных газов. Получение и свойства фторидов инертных газов. Связи в соединениях инертных газов. Клатратные соединения и другие соединения включения. Практическое применение инертных газов и их соединений.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7
	Знать:							
1	фундаментальные основы химии редких и рассеянных элементов	+	+	+				
2	требования к чистоте основных функциональных материалов ЯТЦ и методы очистки от элементов-аналогов и других примесных элементов	+	+	+				
3	методы конверсии соединений редких элементов и свойства основных промежуточных и конечных продуктов	+	+	+				
4	краткую историю открытия редких элементов	+	+	+				
	Уметь:							
5	составлять цепочки превращений соединений редких элементов с учетом их природы и назначения целевых продуктов	+	+	+				
6		+	+	+				
	Владеть:							
7	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	+	+	+	+	+	+	+
	Приобрести компетенции:							
	Профессиональные компетенции:							
8	способность к разработке планов и программ	+	+	+	+	+	+	+

	проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач (ПК-1)							
9	способность самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, анализировать и представлять результаты в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных выступлений (ПК-2)	+	+	+	+	+	+	+
10	способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-4)	+	+	+	+	+	+	+
	Профессионально-специализированные компетенции:							
11	способность к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке технологических процессов производства основных функциональных материалов ЯТЦ, в том числе с использованием радиоактивных материалов (ПСК-1.1)	+	+	+	+	+	+	+
12	способность осуществлять контроль за сбором, хранением и переработкой радиоактивных отходов различного уровня активности с использованием передовых методов обращения с радиоактивными отходами (ПСК-1.2)	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 84 часов плюс 36 часов на подготовку к экзамену. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях и семинарских занятиях учебного материала и подготовку к изучению последующих разделов 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 и семинаров;

– участие в семинарах РХТУ им. Д.И, Менделеева по тематике дисциплины;

– подготовку к контрольным работам по тематике дисциплины;

– подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль освоения дисциплины в семестре включает в себя 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за каждую контрольную работу составляет 20 баллов. Максимальная оценка за текущий контроль освоения дисциплины в семестре составляет 60 баллов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Введение. Раздел 1. Раздел 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов, максимальная оценка за вопрос 4 балла.

Вопрос 1.

1. Понятия «редкий» элемент, «рассеянный» элемент.
2. Из каких двух стабильных изотопов состоит природный литий? Чем они различаются?
3. Назовите важнейшие растворимые соли лития и приведите реакции их получения.
4. Назовите важнейшие нерастворимые соли лития и приведите реакции их получения.

5. Почему литий имеет устойчивую степень окисления +1?
6. Почему литий имеет более высокие температуры плавления и кипения, чем другие щелочные металлы?
7. Чем обусловлена наименьшая химическая активность лития среди других щелочных металлов?
8. Чем объясняется наименьшая термическая устойчивость солей лития в ряду солей щелочных элементов?
9. Назовите соединения лития: ^{6}LiD, ^{6}LiT, $LiOH \cdot H_2O$, Li_2C_2, $LiAlO_2$, $LiClO_4 \cdot 3H_2O$, $LiAlH_4$.
10. Чем отличается состав продуктов горения Li на воздухе от состава других щелочных металлов?
11. Приведите реакции получения гидроксида лития.
12. В чём можно хранить металлический литий и гидроксид лития?
13. Почему литий не может быть выделен электролизом из водных растворов?
14. Почему хлорид лития в отличие от хлоридов калия и натрия не высаливается из водного раствора при пропускании газообразного HCl или при добавлении концентрированной HCl?
15. Как можно повысить чистоту карбоната лития? Приведите реакцию.
16. Какой из элементов – литий или калий – обладает более выраженными металлическими свойствами и почему?
17. Приведите продукты реакций: $Li_3N + 3H_2O \rightarrow$; $Li[AlSi_2O_6] + CaO \rightarrow$
18. Приведите продукты реакций: $Li + C \rightarrow$; $LiH + H_2O \rightarrow$

Вопрос 2.
1. Из каких стабильных изотопов состоит природный рубидий и природный цезий? Какие были получены искусственно? Какие нашли применение?
2. Почему рубидий и цезий относят к редким элементам?
3. Чем обусловлена высокая химическая активность рубидия и цезия среди других щелочных металлов?
4. Чем обусловлена легкая возбудимость атомов рубидия и цезия?
5. Каковы особенности хранения металлических рубидия и цезия? Чем они обусловлены?
6. Важнейшие соединения рубидия и цезия. Области их применения.
7. Приведите реакцию термического разложения хлората и перхлората цезия.
8. Почему активность хлоридов рубидия и цезия в отличие от активности хлоридов других щелочных металлов не увеличивается с увеличением концентрации соли в водном растворе?
9. Укажите различие растворимости RbCl и CsCl от растворимости NaCl и KCl в соляной кислоте?
10. Почему разделение цезия, рубидия и калия остается одной из сложнейших задач в химии?
11. Обладают ли рубидий и цезий комплексообразующей способностью? Приведите примеры комплексных соединений, содержащих атомы рубидия или цезия. Назовите их.
12. Приведите продукты реакции: $Cs_2O + S \rightarrow$; $Cs_2O_2 + H_2O \rightarrow$
13. Приведите продукты реакции: $Rb_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow$; $Cs_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow$
14. Чем отличается коррозия материалов в водных растворах от коррозии при взаимодействии с металлическими расплавами рубидия или цезия?
15. Известно, что растворимость большинства простых солей калия, рубидия и цезия в воде увеличивается с повышением атомного веса щелочного металла. Для каких солей вышеуказанных металлов существует ряд отклонений от этого правила?
16. Свойства каких соединений рубидия и цезия наиболее сильно отличаются от свойств аналогичных соединений остальных щелочных элементов?
17. В состав каких комплексных соединений входят рубидий и цезий, каков характер химической связи в них?
18. Какие свойства рубидия и цезия определяют их главные области применения?

19. Когда хлорид цезия обрабатывают газообразным хлороводородом образуется новое устойчивое твёрдое соединение. Какова формула этой новой соли? Объясните, почему хлорид лития в тех же условиях не образует новое соединение.
20. Напишите уравнения реакций, образующих цепочку превращений, укажите условия протекания реакций: $Rb \rightarrow RbCl \rightarrow RbNO_3 \rightarrow RbNO_2 \rightarrow N_2$.
21. Напишите уравнения реакций, образующих цепочку превращений, укажите условия протекания реакций: $Cs \rightarrow CsH \rightarrow CsOH \rightarrow CsHS \rightarrow Cs_2S \rightarrow H_2S$.

Вопрос 3.
1. Важнейшие соединения бериллия и области их применении в технологии.
2. Почему связи в соединениях бериллия носят преимущественно ковалентный характер, тогда как в соединениях магния и щелочноземельных элементов они преимущественно ионные?
3. Почему металлы подгруппы бериллия по сравнению с щелочными металлами обладают большей плотностью, твердостью, имеют более высокие $T_{пл}$ и $T_{кип}$?
4. Что является причиной амфотерности некоторых соединений бериллия? Назовите эти соединения, приведите соответствующие реакции.
5. Почему соли бериллия подвергаются заметному гидролизу? Какие реакции при этом протекают?
6. Как изменяется термическая устойчивость карбонатов в подгруппе бериллия и почему?
7. Почему гидроксиды бериллия и щелочноземельных элементов обладают более слабыми основными свойствами по сравнению с гидроксидами щелочных элементов?
8. Приведите формы существования бериллия в водных растворах.
9. Назовите методы получения металлического бериллия и приведите реакции.
10. Почему бериллий нельзя отделить от алюминия и железа дробным осаждением их гидроксидов?
11. Назовите формы существования гидроксида бериллия. В какой из них его стремятся выделять и почему?
12. Какие свойства двойных сульфатов с аммонием используют в процессах очистки бериллия от алюминия?
13. Что лежит в основе отделения бериллия от алюминия в виде сульфатов с помощью $(NH_4)_2CO_3$?
14. Какими отличительными свойствами обладают оксикарбоксилаты бериллия?
15. Приведите реакции получения безводных хлорида и фторида бериллия.
16. Почему дегидратацией кристаллогидратов галогенидов нельзя получить безводные соединения?
17. Что такое бериллаты? Приведите примеры простых и сложных бериллатов.
18. На чем основано отделение бериллия от алюминия кипячением их гидроксокомплексов?
19. Приведите цепочки превращений, описывающие получение высокочистого и ядерно-чистого BeO из технического гидроксида.
20. Почему бериллий не подвержен действию водяного пара даже при температуре красного каления, но легко растворяется в концентрированном растворе фторида или гидрофторида аммония?
21. С чем связано немонотонное изменение физических свойств металлов подгруппы бериллия?
22. Приведите возможный состав фтороберилатных ионов с учетом КЧ бериллия.
23. Почему бериллий не может быть получен электролизом водных растворов его солей?
24. Объясните, почему соединения бериллия больше похожи по свойствам на соединения алюминия, чем на соединения других металлов второй (II-A) группы?
25. Напишите уравнения реакций, образующих цепочку превращений, укажите условия протекания реакций: $Be \rightarrow Na_2[Be(OH)_4] \rightarrow Be(OH)_2 \rightarrow BeO \rightarrow K_2BeO_2 \rightarrow BeCl_2$.

26. Напишите уравнения реакций, образующих цепочку превращений, укажите условия протекания реакций: $Be(OH)_2 \rightarrow BeBr_2 \rightarrow BeH_2 \rightarrow Be \rightarrow K_2[Be(OH)_4] \rightarrow Be(NO_3)_2$.

Вопрос 4.

1. Почему возникают потери скандия при растворении его фторопроизводных в растворе NaOH?
2. Почему не достигают полного осаждения скандия из растворов в форме $Sc_2(C_2O_4)_3 \cdot 6H_2O$?
3. Какими химическими свойствами и почему скандий близок к группе железа?
4. Какими химическими свойствами и почему скандий близок к лантаноидам?
5. Уменьшается или увеличивается полнота осаждения гидроксида скандия в присутствии карбоната аммония? Почему?
6. Уменьшается или увеличивается полнота осаждения гидроксида скандия в присутствии фторида аммония? Почему?
7. Можно ли разделить алюминий и скандий, осаждая их гидрокисды? Почему?
8. Каким образом можно очистить скандий, находящийся в солянокислом растворе, от Fe, U, Cu, Zn?
9. Составьте уравнения реакций оксида скандия с разбавленными кислотами и концентрированными щелочами. Основные или амфотерные свойства проявляет окисд скандия?
10. Составьте уравнения реакций гидроксида скандия с разбавленными кислотами и концентрированными щелочами. Основные или амфотерные свойства проявляет гидрокисд скандия?
11. Напишите уравнения реакций, иллюстрирующих кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов скандия.
12. Напишите уравнения реакций, отвечающих цепочке превращений:
    $Sc \rightarrow Sc(OH)_3 \rightarrow Sc(NO_3)_3 \rightarrow Sc_2O_3 \rightarrow ScCl_3 \rightarrow Sc$
13. Составьте уравнения реакций и укажите условия их протекания:
    $Sc + Cl_2 \rightarrow$
    $Sc + HCl_{(разб.)} \rightarrow$
14. Запишите реакцию образования основного тиосульфата скандия.
15. Запишите реакцию образования фторида скандия из его оксида.
16. Чем объясняется склонность скандия к образованию полимерных группировок?
17. Чем определяется прочность соединений, образующихся при взаимодействии Sc_2O_3 с M_2O_3, где M – лантаноиды.
18. Опишите с помощью реакций поведение солей скандия в водных растворах.
19. Назовите по международной номенклатуре следующеее соединение $Na_5[Sc(CO_3)_4]$.

Вопрос 5.

1. Почему химические свойства лантаноидов очень похожи и для всех лантаноидов наиболее характерна степень окисления+3?
2. Какие лантаноиды и почему имеют устойчивую степень окисления +2 и +4?
3. Вторичная периодичность в ряду лантаноидов, ее проявления.
4. Природа «лантаноидного сжатия» и обусловленные им следствия.
5. Почему Eu и Yb имеют аномально низкие $T_{пл}$ в ряду Ln?
6. Как изменение энтальпии гидратации Ln^{3+} в ряду La–Lu сказывается на экстракции РЗЭ?
7. Почему РЗМ иттриевой подгруппы нельзя выделить электролизом из расплава галогенидов?
8. Почему КЧ в аквакомплексах легких Ln выше, чем в аквакомплексах тяжелых Ln?
9. Как и почему изменяется основность гидроксидов лантанидов в ряду La – Lu?

10. Почему Sm, Eu, Yb получают не металлотермическим восстановлением их LnX_3 (X=F,Cl), а Ln_2O_3?
11. В каких случаях термическое разложение солей РЗЭ не приводит к получению оксидов?
12. Назовите по международной номенклатуре следующие соединения:
$xLn(SO_4)_3 \cdot yMe_2SO_4 \cdot nH_2O$; $LnONO_3$; $Ln_2O_2SO_4$; $NaLnO_2$; $LnVO_4$; $Ln_2(SeO_4)_3 \cdot nH_2O$; $Ln(ClO_4)_3$; LnOCl; $LnCrO_3$; $GdGaO_3$; $Ln_3Al_5O_{12}$; $LnAsO_4$; $LnSbO_4$; $LnSbO_3$; Li_4CeF_6.
13. Какие оксиды Pr и Tb образуются при окислении на воздухе. Можно ли эти соединения рассматривать как стехиометрические? Какова их структура, какие дефекты она имеет?
14. Запишите реакцию образования фторида Ln из его оксида. Укажите разницу в поведении фторидов РЗЭ и фторида скандия в растворе фторида аммония.
15. Назовите основные области применения РЗЭ. Какие физико-химические свойства определяют использование их в той или иной области?
16. Напишите уравнения реакций оксида и гидроксида иттрия и лантана с кислотами. Основные или амфотерные свойства они проявляют?
17. Составьте уравнения реакций и укажите условия их протекания:
$Y + O_2 \rightarrow$ ……; $Pr + Cl_2 \rightarrow$
$La + S \rightarrow$ ……; $Ce + HCl_{(разб.)} \rightarrow$ …….; $Nd + HNO_{3(разб.)} \rightarrow$
18. Напишите уравнения реакций, отвечающих цепочке превращений:
$Y \rightarrow Y(OH)_3 \rightarrow Y(NO_3)_3 \rightarrow Y_2O_3 \rightarrow YBr_3 \rightarrow Y$
19. Напишите уравнения реакций, отвечающих цепочке превращений:
$La \rightarrow La(OH)_3 \rightarrow La(NO_3)_3 \rightarrow La_2O_3 \rightarrow LaCl_3 \rightarrow La$
20. Объясните, почему окраска одного и того же лантаноида в одной и той же степени окисления всегда одинакова, а у большинства соединений d-металлов – нет.
21. Охарактеризуйте растворимость гидроксидов в ряду:
$Ce(OH)_3 – Pr(OH)_3 – Nd(OH)_3 – Sm(OH)_3 – Lu(OH)_3$
22. Приведите продукты реакции:
$TbO_2 + HCl_{(конц.)} \rightarrow$
$EuSO_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$
$Ce(OH)_4 + HI \rightarrow$
$YbSO_4 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow$
$ErCl_2 + HNO_{3(конц.)} \rightarrow$
23. Напишите уравнения реакций, отвечающих цепочке превращений:
$Dy_2O_3 \rightarrow Dy(OH)_3 \rightarrow Dy_2(SO_4)_3 \rightarrow Dy(NO_3)_3 \rightarrow Dy_2O_3 \rightarrow Dy$
24. Напишите уравнения реакций, отвечающих цепочке превращений:
$Nd(OH)_3 \rightarrow Nd_2O_3 \rightarrow Nd_2(SO_4)_3 \rightarrow NdCl_3 \rightarrow Nd \rightarrow Nd(NO_3)_3$

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Раздел 3. Раздел 4 (подразделы 4.1 и 4.2). Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.
1. В чём заключается двойственность химической природы актиноидов, к которым относится уран?
2. Какие степени окисления возможны в ряду актиноидов?
3. Природа «актиноидного» сжатия.
4. Какие степени окисления урана и какие катионы существуют в водных растворах?
5. Химические свойства металлического урана.
6. Реакции получения диоксида урана.
7. Реакции получения октаоксида триурана.

8. К какому классу соединений урана относятся соединения состава M_2UO_4, M_4UO_5 (M – однозарядные катионы) и MUO_4, M_3UO_6 (M – двухзарядные катионы)?
9. Какое соединение урана называют «желтым кеком»? Отражает ли химическая формула его истинный состав?
10. Назовите области применения тетрафторида урана и методы его получения. Какой из методов обычно применяют на практике?
11. К какому классу соединений урана относятся соединения состава M_2UO_6, M_4UO_8, $M_2U_2O_{10}$ (M – однозарядные катионы)?
12. Какие приемы используют для растворения тетрафторида урана в минеральных кислотах?
13. В каких степенях окисления находится уран в «закиси-окиси»?
14. К какому классу соединений урана относятся соединения состава $M_2U_2O_7$, $M_2U_7O_{22}$, $M_6U_7O_{24}$ (M – однозарядные катионы) или MU_3O_{10} (M – двухзарядные катионы)?
15. Приведите реакции получения триоксида урана.
16. Почему гексафторид урана нельзя хранить в стеклянных сосудах? В чем его хранят?
17. К какому классу соединений урана относятся соединения состава MUO_2F_3, $M_3(UO_2)_2F_7$, $M_5(UO_2)_2F_9$ (M – однозарядные катионы)? Назовите эти соединения.
18. Сопоставьте склонность к гидролизу и комплексообразованию U(IV) и U(VI) в водных растворах.
19. Почему количество бидентатно связанных кислородсодержащих анионов в комплексах уранила не превышает 3? Приведите примеры.
20. Приведите ряд вытеснительной способности лигандов (F^-, SO_4^{2-}, OH^-, CO_3^{2-}, $C_2O_4^{2-}$, NO_3^-) для уранила.

Вопрос 2.
1. Укажите изотопный состав природного урана.
2. Назовите делящиеся изотопы урана и других актинидов, представляющие практический интерес.
3. Назовите промышленные минералы урана(IV) и класс соединений, к которому они принадлежат.
4. Назовите промышленные минералы урана(VI) и класс соединений, к которому они принадлежат.
5. Приведите цепочки превращений оксидов U(IV) и U(VI) до UF_6, обогащенного ^{235}U.
6. Запишите реакции комплексобразования Np^{4+} с $HSO4^-$ и SO_4^{2-}.
7. С какой целью перед аммиачным осаждением урана из карбонатных растворов их подкисляют до pH=3÷5?
8. Приведите продукты реакций:
   $UO_3 + 3Na_2CO_3 + H_2O \rightarrow$
   $2UO_2SO_4 + 6NH_3 \cdot H_2O \rightarrow$
   $UO_2(NO_3)_2 + H_2C_2O_4 + 3H_2O \rightarrow$
   $(NH_4)_2U_2O_7 + 6(NH_4)_2CO_3 + 3H_2O \rightarrow$
9. Сопоставьте поведение тория с поведением РЗЭ в водных растворах.
10. Как можно разрушить аммонийно-оксалатный комплекс тория? Какие соединения при этом образуются?
11. Почему лантаноиды проявляют значительную схожесть свойств, а актиноиды нет?
12. Назовите по международной номенклатуре следующие соединения:
$ThOOSO_4$; $(NH_4)_4[Th(C_2O_4)_4] \cdot nH_2O$; $(NH_4)_6[Th(CO_3)_5]$; K_2ThF_6; $Th(OH)F_3 \cdot H_2O$
13. Приведите цепочки (≥2) превращений соединений тория в металлический торий.
14. Указать разницу в поведении Th, РЗЭ и Sc в растворах фторида аммония и плавиковой кислоты. Записать соответствующие химические реакции.
15. Почему при получении тетрахлорида тория необходимо исключить попадание влаги и кислорода? Записать соответствующие химические реакции.

16. Какие ионные формы протактиния (IV) существуют в водных некомплексующих средах? Указать зависимость от pH среды.

Вопрос 3.

1. Сколько электронов максимально может участвовать в образовании химических связей у титана?
2. Достоинства и недостатки сплавов на основе титана.
3. Укажите продукты реакций и условия их протеканий: $Ti + H_2 \rightarrow$ …..; $Ti + N_2 \rightarrow$
4. Укажите продукты реакций и условия их протеканий:
   $Ti + HCl_{(конц.)} \rightarrow$
   $Ti + HF_{(конц.)} \rightarrow$
   $Ti + HF_{(разб.)} + HNO_{3(конц.)} \rightarrow$
   $TiO_{2(к)} + BaO_{(к)} \rightarrow$
   $TiO_{2(к)} + BaCO_{3(к)} \rightarrow$
5. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно получить гидроксиды титана (II), титана (III) и титана (IV). Укажите условия протекания реакций.
6. В каких химических свойствах проявляется схожесть и различие титана с элементами подгруппы IVA – кремнием и германием?
7. В каких химических свойствах проявляется схожесть и различие титана с цирконием?
8. Какие устойчивые оксиды образует титан? Охарактеризуйте их кислотно-основные свойства.
9. Почему титан не реагирует с разбавленными соляной и серной кислотами? Почему реагирует с плавиковой кислотой?
10. Как получают гидроксиды титана? Какой состав они имеют? Что можно сказать об их кислотно-основных свойствах?
11. Запишите реакции галогенидов титана с водой.
12. С какими лигандами титан образует наиболее устойчивые комплексы?
13. Оксид титана (IV) сплавили с карбонатом калия. К продукту реакции добавили воду. В результате его необратимого гидролиза образовался белый осадок. Осадок разделили на две части: одну растворили в бромоводородной кислоте, другую – в избытке концентрированной серной кислоты. Напишите уравнения реакций.
14. Напишите уравнения реакций, образующих цепочку превращений, и укажите условия их протекания:
    $Ti \rightarrow TiO_2 \rightarrow Ti_2O_3 \rightarrow TiO(NO_3)_2 \rightarrow Ti(OH)_4 \rightarrow TiOSO_4$
    $Ti \rightarrow TiCl_3 \rightarrow Ti(OH)_3 \rightarrow Ti(OH)_4 \rightarrow TiO_2 \rightarrow Na_2TiO_3$
15. Напишите уравнения реакций, образующих цепочку превращений, и укажите условия их протекания:
    $TiCl_3 \rightarrow TiCl_4 \rightarrow Ti(OH)_4 \rightarrow TiO_2 \rightarrow Ti_2O_3$
    $Ti \rightarrow TiCl_4 \rightarrow TiCl_3 \rightarrow TiOCl_2 \rightarrow Ti(OH)_4 \rightarrow TiO_2$
16. Запишите реакцию гидролитического осаждения титана из сернокислых растворов.
17. Сколько электронов максимально может участвовать в образовании химических связей у титана, в том числе в возбужденном состоянии?
18. Почему для титана характерно образование соединений низших степеней окисления?
19. Какие модификации имеет TiO_2 и как их свойства зависят от структуры?
20. Какие соединения образует TiO_2 с оксидами щелочных, щелочно-земельных и других элементов?
21. К какому типу относятся соединения титана с неметаллами: H, B, C, Si, N?
22. Чем обусловлена высокая стойкость титана к окислению и взаимодействию химических реагентов?
23. Как протекает гидролиз TiCl4 парами воды при ~300 оС и его взаимодействие с холодной водой?

24. В чем состоит сущность процесса гидролитической полимеризации соединений титана в водных растворах?

Вопрос 4.

1. На чём основано разделение Zr–Hf дробной кристаллизацией их комплексных фторидов?
2. Гидролиз соединений циркония в водных растворах. Основные закономерности процесса.
3. Гидролитическая полимеризация соединений циркония в водных растворах. Основные закономерности.
4. Какой ион циркония является минимальной структурной единицей в растворах ОХЦ?
5. К какому классу соединений относится $[Zr_4(OH)_4(SO_4)_6]\cdot xH_2O$? Как его можно получить?
6. К какому классу соединений относятся $M_2[Zr(SO_4)_3]\cdot xH_2O$ (1) и $M_4[Zr_4(SO_4)_6(OH)_4O_2]\cdot xH_2O$ ($M = Na^+, K^+, NH_4^+$) (2)? Как их получают?
7. Приведите реакцию растворения метацирконата натрия в HNO_3.
8. Приведите формулы соединений циркония, кристаллизация (перекристаллизация) которых позволяет эффективно очистить цирконий от широкого спектра примесей.
9. Приведите химическую формулу нитрата, имеющего следующее строение по данным рентгеноструктурного анализа: $[Zr(OH)_2\cdot NO_3\cdot(H_2O)_2]NO_3$
10. Какое содержание Hf допускается в ядерно-чистом цирконии?
11. Что такое УМС нитрата циркония (УМС Zr)? Как они образуются и ведут себя в процессах разделения Zr и Hf?
12. Осуществите следующие превращения:

$Zr(Hf)SiO_4 \rightarrow K_2Zr(Hf)F_6 \rightarrow Zr(Hf)O(OH)_2 \rightarrow Zr(Hf)(OH)_2(NO_3)_{2(р\text{-}р)} \rightarrow ZrO(NO_3)_{2(кр)} \rightarrow K_2ZrF_6 \rightarrow Zr$

13. К чему может привести образование в растворах Zr(Hf) смешанных полимерных соединений?
14. Сколько электронов максимально может участвовать в образовании химических связей у циркония и гафния?
15. С каким свойством циркония связана возможность его использования в качестве материала оболочки ТВЭЛ ядерных реакторов?
16. Укажите продукты реакций и условия их протеканий: $Zr + O_2 \rightarrow$ …..; $Hf + Cl_2 \rightarrow$ ……; $Hf + Si \rightarrow$
17. Укажите продукты реакций: $Zr + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow$ …….; $Zr + HNO_{3(конц.)} + HCl_{(конц.)} \rightarrow$
18. Напишите уравнения реакций, образующих цепочку превращений, и укажите условия их протекания:

$Hf \rightarrow HfO_2 \rightarrow HfCl_4 \rightarrow HfOCl_2 \rightarrow Hf(OH)_4$

$HfCl_4 \rightarrow Hf \rightarrow HfBr_4 \rightarrow Hf(OH)_4 \rightarrow HfO_2 \rightarrow H_2[Hf(SO_4)_3]$

19. Напишите уравнения реакций, образующих цепочку превращений, и укажите условия их протекания:

$ZrO_2 \rightarrow Zr \rightarrow ZrCl_4 \rightarrow Zr(OH)_4 \rightarrow ZrO_2 \rightarrow Na_2ZrO_3$

$K_2ZrO_3 \rightarrow Zr(OH)_4 \rightarrow ZrOSO_4 \rightarrow ZrOCl_2 \rightarrow Zr(OH)_4$

20. Почему для титана характерно образование соединений низших степеней окисления, а для циркония и гафния эта тенденция выражена слабо?
21. Чем обусловлена высокая стойкость циркония и гафния к окислению и взаимодействию химических реагентов?

Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Раздел 4 (подразделы 4.3. и 4.4.). Раздел 5. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, максимальная оценка за вопрос – 5 баллов.

Вопрос 1.

1. Важнейшие соединения ванадия и области их применении.
2. От каких параметров зависит степень токсичности соединений ванадия?
3. Укажите степени окисления характерные для ванадия. Какие из них наиболее устойчивы? Приведите примеры соединений для каждой степени окисления ванадия, назовите соединение.
4. Почему большинство ванадатов в виде кристаллогидратов представлены декаванадатами?
5. Чем обусловлен процесс сопряженного гидролиза при взаимодействии ванадат-ионов с легко гидролизующимися катионами металлов?
6. Причины возникновения коллоидных состояний осадков основных ванадатов?
7. К какому классу соединений ванадия относятся соединения, содержащие лиганды следующего состава: $[(VO_2)_2O_2]^{3-}$, $[VO_2F_3]^{2-}$. Назовите эти ионы.
8. Почему ванадий относится к переходным металлам?
9. Укажите продукты реакций: $V_2O_5 + Na_2CO_3 \rightarrow$……..; $V_2O_5 + NaOH \rightarrow$
10. Назовите соединения: $NaVO_3$, $Na_4V_2O_7$, Na_3VO_4.
11. Укажите четыре условия гидролитического осаждения ванадия.
12. Какое строение имеют ионы ванадатов?
13. В виде каких ионов может присутствовать ванадий в слабо- и сильнокислых сульфатных растворах?
14. Чем нужно действовать на метаванадат аммония, чтобы образвался красный пероксокомплекс ванадия? Напишите реакции.
15. Что называют «фазами внедрения» и каковы условия их образования для ванадия?
16. Что подразумевается под «ванадиевыми бронзами»? По каким реакция образуются ванадиевые бронзы?
17. Укажите различие связи ванадия(III) от связи ванадия (IV) и (V) с атомами азота и кислорода.
18. Какое свойство V_2O_5 делает его эффективным катализатором? Приведите примеры применения V_2O_5 в качестве катализатора.
19. Почему для получения ванадия путем восстановления V_2O_5 используют кальций, а не углерод? Запишите реакцию восстановления.
20. Ванадий в степени окисления +5 образует в растворе большое количество оксоионов. От каких свойств раствора зависит состав этих ионов?
21. Ванадий образует оксиды в степенях окисления +2, +3, +4 и +5. Какие гидроксиды соответствуют этим оксидам?
22. Охарактеризуйте кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства оксидов и гидроксидов ванадия. Приведите соответствующие химические реакции.
23. Объясните, почему при взаимодействии с фтором получается VF_5, при взаимодействии с хлором – VCl_4, а с бромо и иодом – VBr_3 и VI_3.

Вопрос 2.

1. На чём основано разделение Nb–Ta дробной кристаллизацией их комплексных фторидов?
2. Что такое ниобаты и танталаты щелочных элементов?
3. К чему может привести образование в растворах Nb(Ta) смешанных полимерных соединений?
4. Осуществите следующие цепочки превращений танталито-колумбитовых рудных концентратов в металлы:

$Fe(Mn)[(Nb,Ta)O_3]_2 \rightarrow Na_3(Nb,Ta)O_4 \rightarrow Na_{14}Nb_{12}O_{37}\cdot 3H_2O \rightarrow (Nb,Ta)_2O_5\cdot nH_2O \rightarrow K_2TaF_7 \rightarrow Ta$

5. Какая степень окисления наиболее устойчива для ниобия и тантала?
6. Осуществите следующую цепочку превращений:

$Nb \rightarrow Nb_2O_5 \rightarrow Nb \rightarrow Na_3NbO_4 \rightarrow Nb_2O_5 \cdot nH_2O \rightarrow KNbO_3$.

7. Осуществите следующую цепочку превращений:
   $Ta \rightarrow TaCl_5 \rightarrow Ta_2O_5 \cdot nH_2O \rightarrow NaTaO_3 \rightarrow Ta_2O_5 \cdot nH_2O \rightarrow Ta_2O_5$.
8. Укажите продукты реакций: $Ta + HF \rightarrow$ …..; $Nb + HF + HNO_{3(конц.)} \rightarrow$
9. Укажите продукты реакций: $Nb + O_2 \rightarrow$ ……; $Ta + C \rightarrow$ …..
5. Почему в технологии Nb(Ta), в отличие от технологии циркония, проблема обескремнивания не актуальна?
6. Что такое гомологические ряды оксидов ниобия? Химия ещё каких соединений ниобия описывается этими понятиями?
7. Какие свойства ниобата лития определяют область его применения?
8. Сопоставьте формы нахождения ниобия и тантала в растворах плавиковой кислоты.
9. Каковы области применения ниобия и тантала?
10. Сопоставьте ряды хлоридов и оксохлоридов ниобия и тантала (термическая стабильность в рядах $MCl_5 – MCl_4 – MCl_x$ ($x < 4$), $MOCl_3$, отличия во взаимодействии MCl_5 с водородом).
11. Что такое кластеры? Каков состав и строение низших хлоридов ниобия и танатала?
12. Укажите и назовите продукты реакции M_2O_5 (где M – Nb и Ta) с водным раствором KF и HF. Различие в каком свойстве полученных продуктов позволяет разделить Nb и Ta?
13. Обоснование «лантаноидного сжатия» при переходе от Nb к Ta и обусловленные им следствия.
14. Укажите различия в химических свойствах ниобия и тантала.
15. Состояние ниобия и тантала в водных растворах – гидролитическая полимеризация. Структура оловых соединений.

Вопрос 3.

1. Укажите степени окисления характерные для молибдена и вольфрама. Какие из них наиболее устойчивы? Приведите примеры соединений для каждой степени окисления вольфрама и молибдена, назовите соединение.
2. Какие оксиды образуются при взаимодействии вольфрама и молибдена с кислородом воздуха? Запишите реакции.
3. Укажите продукты реакций и условия их протеканий:
   $Mo + Cl_2 \rightarrow$
   $Mo + HNO_3 + HF \rightarrow$
   $Mo + KOH_{(расплав)} + KNO_{3(к.)} \rightarrow$
   $K_2MoO_{4(р.)} +$ …… $\rightarrow Mo_5O_{14(к.)} +$ …….
4. Осуществите следующую цепочку превращений:
   $MoS_2 \rightarrow MoO_3 \rightarrow Mo \rightarrow Na_2MoO_4 \rightarrow H_2MoO_4$
5. Какие фазы существуют в системе Mo – O? Гомологический ряд оксидов Mo (VI).
6. Что такое кристаллографический сдвиг. Как эта модель описывает гомологический ряд оксидов молибдена и вольфрама?
7. В чем особенность процессов испарения оксида Mo (VI) и W (VI)?
8. Какова кристаллическая структура MoO_3?
9. Каковы основные черты химии бинарных и тройных соединений Mo с кислородом и галогенами в конденсированном состоянии?
10. Какие основные черты химии водных растворов кислородных соединений Mo и W?
11. Какие классы полисоединений молибдена и вольфрама Вам известны?
12. Какие редкие металлы относятся к числу полиатомов? Что такое гетероатомы?
13. Какие сульфиды молибдена реализуются в системе Mo – S? Как меняется термическая стабильность сульфидов при уменьшении атомного соотношения S:Mo в сульфиде?
14. Какова структура MoS_2 и как она определяет потребительские свойства дисульфида молибдена?
15. Каковы главные методы получения ГПС молибдена и вольфрама?

16. Какие типы структур реализуются в молибдатах и вольфраматах щелочных металлов?
17. Какие свойства молибдатов и вольфраматов определяют области их применения?
18. Как и почему меняются КЧ и структурный тип мономолибдатов и моновольфраматов при переходе от Li к Cs?
19. Какие ряды одноименных хлор- и оксохлорпроизводных Mo известны?
20. Почему именно из вольфрама делают нити накаливания?
21. Укажите продукты реакций и условия их протеканий:
$W + O_2 \rightarrow$
$W + S \rightarrow$
$W + HNO_3 + HCl \rightarrow$
$WO_{3(к.)} + Zn + H_2SO_{4(разб.)} \rightarrow$
22. Осуществите следующую цепочку превращений:
$W \rightarrow K_2WO_4 \rightarrow H_2WO_4 \rightarrow WO_3 \rightarrow W$
23. Какие фазы существуют в системе W – O? Гомологический ряд оксидов W (VI).
24. Какова кристаллическая структура WO_3? Сходство и отличие со структурой MoO_3.
25. Каковы основные черты химии бинарных и тройных соединений W с азотом и бромом в конденсированном состоянии?
26. Какова схема полимеризации вольфрамат-ионов в водном растворе?
27. Каковы важнейшие структурные особенности гетерополианионов?
28. В чем существенное отличие структурных мотивов фтор- и других галогенпроизводных W?

Вопрос 4.
1. Укажите степени окисления характерные для рения. Какие из них наиболее устойчивы? Приведите примеры соединений для каждой степени окисления, назовите соединение.
2. Охарактеризуйте отношение рения к разбавленным и концентрированным кислотам.
3. Укажите степени окисления характерные для технеция. Какие из них наиболее устойчивы? Приведите примеры соединений для каждой степени окисления, назовите соединение.
4. Охарактеризуйте отношение технеция к разбавленным и концентрированным кислотам.
5. Составьте уравнения реакции и укажите условия ее протекания:
$Re + O_2 \rightarrow$; $Tc + HNO_3 \rightarrow$
$Tc + S \rightarrow$; $Re + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow$
$Re + F_2 \rightarrow$; $ReO_2 + \rightarrow HReO_4 +$
6. Осуществите следующую цепочку превращений:
$Tc \rightarrow HTcO_4 \rightarrow NH_4TcO_4 \rightarrow Tc \rightarrow Tc_2O_7 \rightarrow Ba(TcO_4)_2$
7. Осуществите следующую цепочку превращений:
$Re_2O_7 \rightarrow HReO_4 \rightarrow NH_4ReO_4 \rightarrow Re \rightarrow Re_2O_7 \rightarrow Ca(ReO_4)_2$
8. Какие оксиды рения известны? Какой из них наиболее устойчивый?
9. Можно ли выделить рениевую кислоту в кристаллическом виде?
10. Запишите химические реакции, отражающие основные свойства рениевой кислоты.
11. Какими способами получают низшие оксиды рения?
12. Перечислите хлориды рения. Какие из них образуются при хлорировании металлического рения?
13. Особенности строения трихлорида рения.
14. Запишите химические реакции, отражающие основные свойства оксохлоридов рения.
15. Опишите строение комплексных соединений рения (III), какова кратность связи Re – Re в этих комплексах?
16. Перечислите основные области применения технеция.
17. Почему для восстановления рения водородом не используют Re_2O_7?
18. Каким методом получают компактный рений?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен)

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

Примеры контрольных вопросов к экзамену

1. Отличительные особенности химии лития от других щелочных элементов.
2. Назовите соединения бериллия, использующиеся для очистки его от алюминия. Укажите, что лежит в основе метода.
3. Области применения тетрафторида урана и методы его получения.
4. Методы и соединения, использующиеся для получения металлического циркония.
5. Основные методы разделения ниобия и тантала.
6. Как изменение поляризующего действия катиона в ряду Li-Cs влияет на «основные» свойства гидроксидов в этом ряду?
7. Химическое поведение бериллия в водных растворах.
8. Что понимают под аббревиатурой УМС циркония? Когда они образуются и как влияют на поведение циркония в процессах ионного обмена, жидкостной экстракции, определения циркония колориметрическими методами?
9. Гидролиз соединений циркония в водных растворах. Основные закономерности процесса.
10. Гидролитическая полимеризация соединений циркония в водных растворах. Основные закономерности.
11. Ниобаты и танталаты щелочных элементов. Области применения.
12. На чем основано разделение ниобия и тантала дробной кристаллизацией комплексных фторидов?
13. С какой целью перед аммиачным осаждением урана из карбонатных растворов последние подкисляют до pH = 3÷5?
14. Важнейшие растворимые и нерастворимые соли лития, получение, свойства, применение.
15. Гидроксиды бериллия. В какой форме стремятся выделять гидроксид бериллия из растворов и почему?
16. К какому классу соединений относятся соединения состава $[Zr_4(OH)_4(SO_4)_6]\cdot xH_2O$ и $M_2[Zr(SO_4)_3]\cdot xH_2O$ (где $M = Na^+, K^+, NH_4^+$)? Как их получают?
17. При каком условии металлический уран или диоксид можно растворить в щелочи? Приведите реакцию.
18. Почему хлорид лития в отличие от хлоридов калия и натрия не высаливается из водного раствора при пропускании газообразного HCl или при добавлении концентрированной HCl?
19. Можно ли нагреванием $BeCl_2\cdot 4H_2O$ получить безводный хлорид? Обоснуйте ответ.
20. Природа лантаноидного сжатия и его следствия. В чём отличие собирательного для РЗЭ символа TR от Ln?
21. Что понимают под гидролитической полимеризацией в растворах циркония? Какой критерий позволяет судить о степени протекания процесса?
22. Области применения в ядерной энергетике ядерно-чистого циркония и гафния, очищенного от циркония.
23. Принципиальное различие в поведении ниобия и тантала в водных растворах
24. Приведите цепочку превращений от оксидной руды с природным содержанием урана до UO_2, обогащённого по ^{235}U.
25. Какие свойства сульфата бериллия используются в процессах его очистки?
26. Можно ли термической обработкой кристаллогидратов галогенидов РЗЭ и Th получить безводные галогениды?

27. Какие соединения циркония образуются при разложении циркона спеканием с содой ($ZrSiO_4$:Na_2CO_3 = 1:1)?
28. На чем основано разделение ниобия и тантала дробной кристаллизацией комплексных фторидов?
29. Назовите следующие соединения:

$Ln(HSO_4)_3$	$LnONO_3$	$Ln_2O_2SO_4$	$NaLnO_2$	$LnVO_4$	
$Ln_2(SeO_4)_3 \cdot nH_2O$	$Ln(ClO_4)_3$	$LnOCl$	$LnCrO_3$	$GdGaO_3$	$Ln_3Al_5O_{12}$
$LnAsO_4$	$LnSbO_4$	$LnSbO_3$	$LnBiO_3$	$LnTaO_4$	$LnNbO_4$

30. Двойственность химической природы актиноидов, к которым относится уран
31. Степени окисления урана и катионы, существующие в водных растворах.
32. Химические свойства металлического урана.
33. Реакции получения и свойства диоксида урана.
34. Реакции получения и свойства октаоксида триурана.
35. Реакции получения и свойства триоксида урана.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «Химия редких и рассеянных элементов» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Ответы на вопросы билета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый вопрос – 10 баллов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. каф. ТРЭН _____ 20 г. _____С.И. Степанов	**Министерство науки и высшего образования РФ**
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии редких элементов и наноматериалов на их основе
	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики **Специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»**
	Дисциплина «Химия редких и рассеянных элементов»

Экзаменационный билет № 3

1. Важнейшие растворимые и нерастворимые соли лития, получение, свойства, применение.
2. Вторичная периодичность в ряду лантаноидов, ее проявления.
3. Гидролиз соединений циркония в водных растворах. Основные закономерности процесса.
4. Двойственность химической природы актиноидов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Чекмарев А.М. Редкие металлы в природе: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2013. 84 с.

2. Чекмарев А.М. Применение редких металлов: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2013. 48 с.
3. Чижевская С.В., Клименко О.М., Жуков А.В. Основы химии и технологии урана: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2015. 152 с.
4. Чижевская С.В., Жуков А.В. Химия редких элементов и её технологические аспекты: литий, бериллий, редкоземельные элементы, торий: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2022. 128 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Супоницкий Ю.Л. Химия редкоземельных элементов: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. 108 с.
2. Чекмарев А.М., Чижевская С.В., Харламов В.В., Пономарев Н.Л. Особенности химии и аналитического определения редких элементов (Литий, бериллий, редкоземельные элементы): Учебное пособие / Под ред. А.М. Чекмарева; РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 1988. 52 с.
3. Чижевская С.В., Чекмарев А.М. Особенности химии и аналитического определения редких элементов (Цирконий, гафний, ниобий, тантал, торий.): Учебное пособие / РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 1999. 79 с.
4. Химия актиноидов: в 3-х т.: Пер. с англ. / Под ред. Дж. Каца, Г. Сиборга, Л. Морсса. М.: Мир, 1991. Т. 1. 525 с; 1997. Т 2. 664 с; 1999. Т. 3. 647 с.
5. Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология. В 3-х книгах.: Учебник для вузов / Под ред. С.С. Коровина. М.: МИСИС. Книга I: 1996. 376 с. Книга II: 1999. 464 с. Книга III: 2003. 440с.
6. Громов Б.В. Введение в химическую технологию урана. М.: Атомиздат, 1978. 336 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал физической химии ISSN 0044-4537;
- Журнал неорганической химии ISSN 0044-457X;
- Журнал прикладной химии ISSN 0044-4618;
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X;
- Журнал «Химическая технология» ISSN 1684-5811;
- Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571;
- Журнал «Атомная энергия» ISSN 0004-7163;
- Журнал «Цветные металлы» ISSN 0372-2929.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- учебные пособия; раздаточный материал;
- вопросы 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 (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: 05.05.2025).

- 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: https://fgosvo.ru/fgosvo/index/6/67 (дата обращения: 05.05.2025).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 05.05.2025)

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: 10.05.2019)
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 10.05.2019)
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.05.2025)

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.

Учебная дисциплина **«Химия редких и рассеянных элементов»** включает 7 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Рабочая программа дисциплины **«Химия редких и рассеянных элементов»** включает в себя лекционные занятия. При подготовке к 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 химии редких элементов.

Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов и складывается из результатов выполнения трех 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 РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

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

Дисциплина **«Химия редких и рассеянных элементов»** изучается в 7-м семестре и включает лекции и самостоятельную подготовку по всем вышеуказанным разделам.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием необходимого раздаточного материала. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять обсуждением и опросом примеров. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует закреплять в ходе самостоятельного изучения дисциплины.

Для своевременной подготовки обучающихся к занятиям преподавателям рекомендуется сообщать тему следующей лекции заблаговременно, в течение недели.

После проведения каждой контрольной работы преподавателям рекомендуется обсудить предложенные вопросы и рекомендовать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Экзамен по дисциплине **«Химия редких и рассеянных элементов»** является итоговой формой контроля знаний. Он проводится в устной форме по билетам, включающим разделы 1-5 изучаемой дисциплины (см. примеры). Время, отводимое на подготовку и ответ для каждого обучающегося, составляет в среднем 1 час. Тематически вопросы и задания, включаемые в билет, направлены на итоговую оценку знаний, умений и навыков, полученных обучающимися при изучении данной дисциплины.

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

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

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: работа по e-mail, вебинар в режиме zoom-конференции, электронная информационно-образовательная среда РХТУ.

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается, 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 01.01.2025 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, к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.

2.	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.
3	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.
4	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.
5	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/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице **Remote Access** сайта издательства.	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.
6	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

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам нгеораничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	издания – 2024 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.co
7	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 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице **Remote Access** сайта издательства.	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/
8	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	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.

		IP-адресам неограничен.	
9	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.
10	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.
11	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.

12	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.
13	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.
14	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

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

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) из134 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. 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.

4. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

5. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

6. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 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. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

8. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США – USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

9. Espacenet – European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химия редких и рассеянных элементов» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекционных 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 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 дисциплины.

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

13.5.1. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования сотрудниками университета:

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

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
				процессах.	
4.	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
5.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	Да
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	Нет

13.5.2. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования студентами и организации образовательного процесса:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	O365ProPlusOpen Students ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	Да

13.5.3. Перечень лицензионного программного обеспечения с ограниченным количеством лицензий:

№ 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	Контракт	1 лицензия для	бессрочная

	экспериментальных данных Chemdraw ultra	№ 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	активации на рабочих станциях	
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	Контракт № 143-	25 лицензий для активации на	бессрочная

	Concurrent Licenses (per License)	164ЭА/2010 от 14.12.10	рабочих станциях	
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
34.	Kaspersky Endpoint Security для	Договор №	-	24 месяца

	бизнеса – Стандартный Russian Edition	99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024		(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 № 13-14ЗК/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

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:

17. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

18. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

19. 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.

20. 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.

21. 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.

22. 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.

23. 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).

24. 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.

25. 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.

26. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

27. 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.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Химия легких редких элементов I и II групп. **Раздел 2. Химия скандия и редкоземельных элементов. III группа.**	**Знает:** - 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. **Умеет:** - 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. **Владеет:** - 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	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за экзамен (7 семестр)

	совершенных вариантов производства конструкционных и топливных материалов ядерной энергетики.	
Раздел 3. Химия редких радиоактивных элементов (радий, актиний и актиноиды, трансурановые элементы). **Раздел 4. Химия редких элементов IV и V групп (тугоплавкие редкие).** **Подраздел 4.1. Химия титана.** **Подраздел 4.2. Химия циркония и гафния.**	**Знает:** - 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. **Умеет:** - 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. **Владеет:** - 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.	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за экзамен (7 семестр)
Раздел 4. Химия редких элементов IV и V групп (тугоплавкие редкие). **Подраздел 4.3. Химия ванадия.** **Подраздел 4.4. Химия ниобия и тантала.**	**Знает:** - 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	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка за экзамен (7 семестр)

Раздел 5. Химия редких элементов VI и VII групп (тугоплавкие редкие).	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. **Умеет:** - 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. **Владеет:** - 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.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе 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 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
«Химия редких и рассеянных элементов»
основной образовательной программы
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

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»
5.		протокол заседания Ученого совета № _____от «____ » _____20 ___г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия твердого тела в технологии редких элементов»

Специальность – 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»

Специализация – «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена:
к.х.н., доцентом кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе (ТРЭН) РХТУ им. Д.И. Менделеева А.В. Жуковым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе «15» апреля 2025, протокол № 7.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для специальности ***18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики***, специализация ***«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»***, накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***технологии редких элементов и наноматериалов на их основе*** РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Химия твердого тела в технологии редких элементов***» относится к вариативной части ***блока 1*** «Дисциплины (модули)» обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической химии, физической химии, ядерной физики. технологии основных материалов современной энергетики.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся углубленных знаний по химии твердого тела и кристаллохимии применительно к решению задач в области технологии материалов современной энергетики.

Задачи дисциплины:

– изучение теоретических основ химии твердого тела и методов изучения твердого состояния;

– изучение связи между физическими свойствами и структурой твердых тел и влияния дефектов на физические свойства и реакционную способность;

- формирование умения работы с литературными источниками и использования полученных знаний для решения практических задач в области химии твердого тела.

Дисциплина «Химия твердого тела в технологии редких элементов» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции (ПК):

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
Научно-исследовательская деятельность	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. 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. 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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	зачетных единиц	академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,8**	**32**
Лекции	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,1**	**40**
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
Вид итогового контроля	**зачет**	

Виды учебной работы	зачетных единиц	астроном. часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,8**	**24**
Лекции	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
Самостоятельная работа (СР):	**1,1**	**30**

Контактная самостоятельная работа	1,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		28,5
Вид итогового контроля:	**зачет**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лекции	Практич. занятия	Самост. работа
1	**Раздел 1. Введение в химию твердого тела. Монокристаллы.**	**39**	**9**	**8**	**22**
1.1	Введение в химию твердого тела. Материалы, их классификация. Кристаллические и аморфные тела. Химическая связь в твердых телах. Неорганические структуры.	4	1	1	2
1.2	Структура кристалла и пространственная решетка. Огранка кристалла. Основные законы. Символы в кристаллографии.	7	1	2	4
1.3	Кристаллические структуры твердых тел	15	3	3	9
1.4	Дефекты структуры твердых тел. Изоморфизм	13	4	2	7
2	**Раздел 2. Поликристаллы. Методы исследования твердых тел**	**13**	**3**	**4**	**6**
2.1	Свойства порошков. Текстура. Керамика. Композиты	6	1	2	3
2.2	Методы исследования твердых тел. Рентгенофазовый анализ	7	2	2	3
3	**Раздел 3**. Аморфные тела, стекла, ситаллы. Функциональные неорганические наноматериалы	**20**	**4**	**4**	**12**
3.1	Характеристика аморфных тел. Методы получения. Критерии аморфизации	7	2	1	4
3.2	Модели структуры стекла	7	1	2	4
3.3	Дисперсные системы. Наноматериалы. Покрытия и пленки. Нитевидные материалы. Пористые материалы.	6	1	1	4
	Всего часов	**72**	**16**	**16**	**40**

4.2. Содержание разделов 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 струкутры.

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, голоэдрия, 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 интеркалации.

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 пороков. 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. Композиционный материалы. Основные типы наполнителей, матрицы. Свойства композитов. Нанокомпозиты.

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. Покрытия и пленки. Нитевидные материалы. Пористые материалы

Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию, по размеру, по мерности. Наночастицы и нанопорошки. Покрытия и пленки. Эпитаксия и топотаксия. Нитевидные наноматериалы. Пористые материалы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	Раздел		
		1	2	3
	Знать:			
1	основные понятия химии твердого тела, синтез и описание твердых тел и симметрии кристаллических структур;	+	+	+
2.	экспериментальные методы изучения кристаллических структур		+	
3.	связь между физическими свойствами и структурой твердых тел	+	+	+
	Уметь:			
4	составлять описание структуры и свойств веществ на основе данных современных методов исследования твердых тел	+	+	+
5.	проводить литературный поиск, анализировать химическую информацию, выделяя основные проблемы из области химии твердого тела, предлагать пути их решения	+	+	+
	Владеть:			
3	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.	+	+	
В результате освоения дисциплины обучающийся должен приобрести следующие ***компетенции:***				
	Профессиональные компетенции:			
4	ПК-1.1. Знает физико-химические основы, закономерности и особенности процессов,	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	Раздел		
		1	2	3
	используемых в технологии материалов современной энергетики.			
5	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	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.	-	+	-

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Учебным планом предусмотрены практические занятия обучающегося в специалитете в объеме 16 акад. ч.

№ п/п	№ раздела	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Определение КЧ в комплексных соединениях. Анализ координационных полиэдров. Ознакомление с неорганические структурами на примере силикатов.	1
2	1.2	Определение символов узлов, рядов, плоскостей. Построение плоскостей по индексам Миллера.	2
3	1.3	Освоение формул симметрии и правил записи международных символов точечной группы, классов симметрии, символов Шенфлиса. Определение кратности точечной группы симметрии. Изучение формы кристаллов. Освоение правила записи пространственных групп симметрии.	3
4	1.4	Тройные и более сложные нестехиометрические соединения. Клатраты. Тубулатоклатраты. Интеркалаты. Стадии интеркалации.	2
5	2.1	Расчет среднего размера частиц по данным удельной поверхностьи. Определение среднего размера зерна и объемной доли фаз по микрофотографиям.	2
6	2.2	Качественный анализ и количественный рентгенофазовый анализ. Расчет параметров решетки. Расчет размеров кристаллитов. Расчет микронапряжений.	2
7	3.1, 3.2	Изучение методов получения аморфных материалов и стекол. Определение способности к аморфизации по критериям. Изучение моделей структуры стекла.	3
8	3.3	Изучение дисперсных системы.	1

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия программой не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в специалитете 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 контрольным работам 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 и онлайн семинаров;

− участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

− подготовку к выполнению контрольных работ по материалу 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 рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль освоения дисциплины в 7 семестре включает в себя 3 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет: за контрольную работу № 1 – 40 баллов, за контрольные работы № 2 и № 3 – по 30 баллов за каждую. Максимальная оценка за текущий контроль освоения дисциплины в семестре составляет 100 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка работы - 40 баллов. Билет контрольной работы содержит 10 вопросов, максимальная оценка за каждый вопрос – 4 балла.

1 Дайте определение материалам.
2 Классификация материалов.
3 Что такое функциональные материалы? Приведите примеры.
4 Что такое метаматериалы?
5 Дайте определение наноматериалам.
6 Что такое твердое тело? Виды твердых тел.

7 Особенности кристаллических и аморфных тел.
8 Основные типы связей
9 Что такое ионная связь?
10 Дайте определение ковалентной связи
11 Что такое металлическая связь?
12 Водородная связь.
13 Координационная связь и комплексные соединения. Дайте определения.
14 Что такое координационное число? Лиганд?
15 Основные координационные фигуры.
16 Элементы координационные полиэдров.
17 Что такое мостиковый атом?
18 Виды неорганических структур на примере силикатов.
19 Что такое ван-дер-ваальсовая щель?
20 Что такое кристалл?
21 Чем характеризуется атомное строение кристалла?
22 Элементарная ячейка. Типы кристаллических решеток.
23 Что такое период трансляции?
24 Что такое примитивная ячейка?
25 Что такое структура кристалла?
26 Дайте определение пространственной решетке.
27 Что такое огранка кристалла?
28 Закон постоянства углов.
29 Закон целых чисел.
30 Символы узлов.
31 Символы рядов.
32 Символы плоскостей.
33 Параметры Вейсса.
34 Индексы Миллера.
35 Укажите плоскость (011) для кубического кристалла.
36 Укажите плоскость (101) для кубического кристалла.
37 Укажите плоскость (-213) для кубического кристалла.
38 Укажите плоскость (-3-31) для кубического кристалла.
39 Укажите плоскость (300) для кубического кристалла.
40 Укажите плоскость (123) для кубического кристалла.
41 Укажите плоскость (3-21) для кубического кристалла.
42 Укажите плоскость (1-1-1) для кубического кристалла.
43 Укажите плоскость (2-23) для кубического кристалла.
44 Укажите плоскость (4-10) для кубического кристалла.
45 Укажите плоскость (1-20) для кубического кристалла.
46 Укажите плоскость (30-1) для кубического кристалла.
47 Укажите плоскость (404) для кубического кристалла.
48 Укажите плоскость (142) для кубического кристалла.
49 Укажите плоскость (-1-41) для кубического кристалла.
50 Укажите плоскость (-1010) для гексагонального кристалла.
51 Укажите плоскость (-1100) для гексагонального кристалла.
52 Укажите плоскость (0-110) для гексагонального кристалла.
53 Укажите плоскость (1-100) для гексагонального кристалла.
54 Укажите плоскость (10-10) для гексагонального кристалла.

55 Укажите плоскость (01-10) для гексагонального кристалла.
56 Что такое симметрия?
57 Элементы симметрии.
58 Операции и элементы симметрии 1 рода.
59 Что такое плоскость симметрии?
60 Дайте определение оси симметрии. Что такое элементарный угол и порядок оси?
61 Что такое центр симметрии?
62 Операции и элементы симметрии 2 рода.
63 Дайте определение инверсионной оси симметрии.
64 Элементы пространственной симметрии.
65 Кристаллографические категории.
66 Что такое сингония?
67 Класс симметрии.
68 Формула симметрии. Правила записи международного символа точечной группы.
69 Международные символы классов симметрии (символы Германа-Могена).
70 Символы Шенфлиса.
71 Описание классов симметрии.
72 Что такое энантиоморфные многогранники?
73 Кратность (порядок) точечной группы.
74 Дайте определение голоэдрия и гемиморфия.
75 Укажите простые формы кристаллов низшей категории.
76 Укажите простые формы кристаллов средней категории.
77 Укажите простые формы кристаллов высшей категории.
78 Физические различные формы кристаллов.
79 Решетки Бравэ.
80 Условия выбора ячеек Бравэ.
81 Элементы симметрии кристаллических структур.
82 Что такое винтовая ось симметрии?
83 Дайте определение пространственной группе симметрии.
84 Основные типы структур: структура меди, магния, вольфрама.
85 Основные типы структур: структура каменной соли, алмаза, графита.
86 Основные типы структур: структура сфалерита и вюрцита.
87 Основные типы структур: структура перовскита, шпинели, корунда.
88 Что такое политипы? Примеры.
89 Дайте определение полиморфизму и аллотропии.

Пример задания к контрольной работе № 1

ВАРИАНТ 1

1. Укажите плоскость (10-10) для гексагонального кристалла.
2. Что такое огранка кристалла?
3. Дайте определение инверсионной оси симметрии.
4. Символы узлов.
5. Что такое энантиоморфные многогранники?
6. Что такое кристалл?
7. Основные типы структур: структура каменной соли, алмаза, графита.
8. Элементы симметрии кристаллических структур.
9. Что такое координационное число? Лиганд?
10. Что такое твердое тело? Виды твердых тел.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка 30 баллов. Билет контрольной работы содержит 8 вопросов, максимальная оценка за каждый вопрос – 3,75 балла.

1. Что такое дефекты?
2. Типы дефектов.
3. Точечные дефекты. Виды точечных дефектов.
4. Линейные дефекты. Виды линейных дефектов.
5. Дислокации. Вектор Бюргерса.
6. Что такое плотность дислокаций и энергия дислокаций?
7. Поверхностные дефекты. Виды поверхностных дефектов.
8. Что такое дефекты упаковки и кристаллографический сдвиг?
9. Объемные дефекты.
10. Стехиометрические и нестехиометрические дефекты.
11. Изоструктурные кристаллы.
12. Изоморфизм.
13. Что такое твердый раствор?
14. Виды твердых растворов.
15. Диаграммы плавкости бинарных систем.
16. Правило Вегарда.
17. Изоморфное замещение.
18. Нестехиометрические соединения.
19. Отличительные свойства нестехиометрических соединений.
20. Классификация нестехиометрических соединений.
21. Область гомогенности. Дальтониды и бертоллиды.
22. Тройные и более сложные нестехиометрические соединения.
23. Классификация соединений включения.
24. Что такое клатраты? Виды клатратов.
25. Газовые гидраты. Примеры.
26. Решетчатые клатраты. Примеры.
27. Тубулатоклатраты.
28. Интеркалаты. Примеры.
29. Стадиии интеркалации.
30. Поликристаллическое тело. Дайте определение.
31. Что такое порошок?
32. Классификация порошков по размерам.
33. Фракционный и гранулометрический состав порошков. Методы определения.
34. Характеристики порошков.
35. Связь удельной поверхности порошков с о средним размером.
36. Границы и поверхности раздела, виды.
37. Дайте определение кристаллиту.
38. Отличие кристаллитов от блоков и зерен.
39. Классификация внутренней поверхности раздела по типу структуры разделяемых областей кристалла.
40. Виды границ между двумя твердыми фазами.
41. Эпитаксия и топотаксия.
42. Когерентные границы.

43 Полукогерентные границы.
44 Некогерентные границы.
45 Что такое текстура? В каких случаях она появляется?
46 Виды текстуры.
47 Что такое керамика?
48 Классификации керамики.
49 Дайте определение функциональной керамики, приведите примеры.
50 Способы определения среднего размера зерна.
51 Способы определения объемной доли фаз.
52 Что такое композиционные материалы?
53 Основные типы наполнителей композитов.
54 Типы матриц композитов.
55 Чем определяются свойства композитов?

Пример задания к контрольной работе № 2

Вариант 6

1. Связь температуры стеклования со скоростью снижения температуры.
2. Аморфные вещества и материалы.
3. Виды диспираций.
4. Характеристические температуры. Как их определяют?
5. Устойчивость стекол.
6. Методы получения аморфных веществ из газовой фазы
7. Какой вязкости соответствует температура стеклования?
8. Термодинамический и кинетический подходы для описания перехода из расплавленного состояния в аморфное

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 30 баллов. Билет контрольной работы содержит 8 вопросов, максимальная оценка за каждый вопрос– 3,75 балла.

1 Аморфные вещества и материалы.
2 Что такое стекло? Дайте определение.
3 Чем определяются физические свойства аморфных тел.
4 Методы получения аморфных материалов.
5 Методы получения аморфных веществ из жидкой фазы.
6 Методы получения аморфных веществ из газовой фазы.
7 Методы получения аморфных веществ из твердой фазы.
8 Что такое структурное стеклование?
9 Какой вязкости соответствует температура стеклования?
10 Связь удельного объема при кристаллизации и стекловании с температурой.
11 Термодинамический и кинетический подходы для описания перехода из расплавленного состояния в аморфное
12 TTT диаграммы
13 Кристаллитная модель.
14 Модель неупорядоченной сетки.
15 Модель Бернала.
16 Что такое полиэдры Бернала и дыры Бернала?
17 Модель Гаскела.

18 Модель на основе полиэдров Франка-Каспера.
19 Полиэдры Воронова.
20 Что такое дисклинации?
21 Дайте определение диспирации.
22 Вектор Франка.
23 Виды дисклинаций.
24 Виды диспираций.
25 Дисклинации Ривьера.
26 Полиэдрические модели.
27 Структурные критерии аморфизации: условия стеклования и критерий Стэнворта.
28 Химические критерии аморфизации.
29 Эмпирические правила образования металлических стекол.
30 Критерий на основе критической скорости охлаждения.
31 Критерии на основе приведенной температуры.
32 Определение способности к аморфизации по виду диаграмм состояния.
33 Устойчивость стекол.
34 Характеристические температуры. Как их определяют?
35 Связь температуры стеклования со скоростью снижения температуры. Зона переохлаждения.
36 Критическая скорость закаливания.
37 Влияние значений критической скорости от состава стекол.
38 Классификация функциональных стекол. Примеры
39 Что такое ситаллы и как их получают?

Пример задания к контрольной работе № 3

Вариант 4

1. Полукогерентные границы.
2. Виды текстуры.
3. Дайте определение кристаллиту.
4. Объемные дефекты.
5. Виды границ между двумя твердыми фазами.
6. Изоморфное замещение.
7. Диаграммы плавкости бинарных систем
8. Способы определения объемной доли фаз.

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. Шаскольская М.П. Кристаллография: Учеб. Пособие для втузов - 2-е изд. М.: Высш. шк., 1984. 376.с.
2. Б-202 Балашов, В. А. Физическая химия твердого тела. Раздел "Группы симметрии" [Текст] : учебное пособие / В.А. Балашов. - М. : МХТИ, 1979. - 56 с : ил. - Библиогр.: с. 55

3. К-568 Ковтуненко, П. В. Влияние дефектов в кристаллах на кинетику твердофазовых реакций [Текст] : учебное пособие / П.В. Ковтуненко. - М. : МХТИ, 1988. - 75 с :

Б) Дополнительная литература:

1. Вест А. Химия твердого тела. Теория и приложения: В 2-х ч. М., Мир, 1988. 556 с.
2. -Селезнев, В. П. Кинетика гетерогенных реакций "газ-твердое вещество" [Текст] : конспект лекций: Учебное пособие / В.П. Селезнев. - М. : МХТИ, 1977. - 52 с
3. Ч-344 Чеботин, В. Н. Физическая химия твердого тела. [Текст] / В. Н. Чеботин. - М. : Химия, 1982. - 320 с. : ил. - Библиогр.: с. 318-320.
4. Ш-306 Шафрановский, И. И. Краткий курс кристаллографии [Текст] : учебник для негеологических специальностей вузов / И.И. Шафрановский , В.Ф. Алявдин. - М. : Высшая школа, 1984. - 120 с
5. К-851 Крылов, В. Д. Физика металлов и сплавов [Текст] : учебное пособие / В.Д. Крылов, Ю.М. Полукаров. - М. : МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1980. - 48 с :
6. К-85 Крылов, В. Д. Физика металлов и сплавов. Рентгенографические методы исследования [Текст] : учебное пособие / В.Д. Крылов. - М. : МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1983. - 49 с
7. П-125 Павлушкин, Н. М. Основы технологии ситаллов [Текст] : учебное пособие для вузов / Н.М. Павлушкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Стройиздат, 1979. - 360 с
8. Б-783 Бокий, Г. Б. Кристаллохимия [Текст] / Г.Б. Бокий. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1971. - 400 с :
9. Б-811 Бондарев, В. П. Основы минералогии и кристаллографии с элементами петрографии [Текст] : учебник для студентов биологических и химических специальностей педагогических институтов / В.П. Бондарев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1986. - 287 с
10. К-568 Ковтуненко, П. В. Физическая химия твердого тела. Химия кристаллов с дефектами [Текст] : текст лекций: Учебное пособие / П.В. Ковтуненко. - М. : МХТИ, 1982. - 66 с
11. М-142 Майер, А. А. Физическая химия твердого тела. Кристаллооптика [Текст] : учебное пособие / А.А. Майер. - М. : МХТИ, 1984. - 84 с
12. Г-67 Горащенко, Н. Г. Методы исследования материалов электронной техники и наноматериалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Г. Горащенко, О. Б. Петрова, И. В. Степанова. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 93 с. : ил. - Библиогр.: с. 93. - ISBN 978-5-7237-0989-8
13. Г-686 Горев, В. В. Химическая связь и строение атома [Текст] : учебное пособие / В. В. Горев, З. А. Самедова, О. П. Шаркова ; Министерство науки и высшего образования РФ, РХТУ им. Д.И. Менделеева. - [Б. м.] : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. - 108 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

Журнал «Физика твердого тела», ISSN 0367-3294
Журнал «Applied solid state chemistry», ISSN 2619-0141
Журнал «Итоги науки и техники. Серия: Кристаллохимия. ISSN 0202-7984
Журнал «Кристаллография» ISSN 0023-4761.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации лекций по дисциплине;

– раздаточный материал к лекциям по дисциплине.

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: 20.01.22

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 20.01.22).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 20.01.22)

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 20.01.22)

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 10.01.2022)

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 20.01.22).

–

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, к электронно-библиотечной системе (ЭБС)

Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	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.
3	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	eBook Collections – полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.

		Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	
4	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.
5	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/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице **Remote Access** сайта издательства.	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.
6	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 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам нгеораничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	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
7	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	2. Nature Journals – база данных,

		Ссылка на сайт- https://www.nature.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице **Remote Access** сайта издательства.	содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2034 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
8	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.
9	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.
10	Электронные ресурсы AIPP E-Book	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	AIPP Ebook Collection I + AIPP Ebook Collection II – полнотекстовые коллекции книг

	Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	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.
11	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.
12	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.

13	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.
14	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

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

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) из134 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. 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.

4. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

5. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

6. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 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. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

8. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США – USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

9. Espacenet – European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

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. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине ***«Химия твердого тела в технологии редких элементов»*** проводятся в форме лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная лаборатория, снабженная необходимым для выполнения лабораторных работ материалами и оборудованием, лабораторной 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.

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 дисциплины.

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

11.5.1. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования сотрудников университета:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • **OneNote**	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

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	• **Access** • **Publisher** • **InfoPath**				
5.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	Да
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	Нет

11.5.2. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования студентами и организации образовательного процесса:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	O365ProPlusOpen Students ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	Да

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams				

11.5.3. Перечень лицензионного программного обеспечения с ограниченным количеством лицензий:

\№ 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	бессрочная

			"Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	
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	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 14.12.10		
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
34.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025

		25.11.2024		
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 № 13-14ЗК/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в химию твердого тела. Монокристаллы.	**Знает**: - основные понятия химии твердого тела, синтез и описание твердых тел и симметрии кристаллических структур; - связь между физическими свойствами и структурой твердых тел. **Умеет:** - составлять описание структуры и свойств веществ на основе данных современных методов исследования твердых тел; - проводить литературный поиск, анализировать химическую информацию,	Оценка за контрольную работу № 1.

	выделяя основные проблемы из области химии твердого тела, предлагать пути их решения; **Владеет:** - 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.	
Раздел 2. Поликристаллы. Методы исследования твердых тел	**Знает**: - 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. **Умеет:** - 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; **Владеет:** - 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.	Оценка за контрольную работу № 2.
Раздел 3. Аморфные тела, стекла, ситаллы. Функциональные неорганические наноматериалы	**Знает**: - основные понятия химии твердого тела, синтез и описание твердых тел и симметрии кристаллических структур; - связь между физическими свойствами и структурой твердых тел. **Умеет:** - 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.	Оценка за контрольную работу № 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 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 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
«Химия твердого тела в технологии редких элементов»

основной образовательной программы
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

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 «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 радиоэкология 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 ценоообразования 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 энергетики 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 энергоблоков.	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. : Юристь, 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://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.

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, 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 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, 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 «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 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

«Экстракция в технологии редких металлов»

Специальность – 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»

Специализация – «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

Квалификация «инженер»

Москва 2025

Программа составлена:

доктором химических наук, профессором, заведующим кафедрой технологии редких элементов и наноматериалов на их основе РХТУ им. Д. И. Менделеева С.И. Степановым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе «15» апреля 2025, протокол № 7.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для специальности ***18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики***, специализации ***«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»***, накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***технологии редких элементов и наноматериалов на их основе*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Экстракция в технологии редких металлов***» относится к дисциплинам по выбору вариативной части ***блока 1*** «Дисциплины (модули)» обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающийся имеет теоретическую и практическую подготовку в области физической химия, радиохимии, физико-химических методов анализа, химии редких и рассеянных элементов, химии и технология редких металлов и урана».

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).

Задачи дисциплины – освоение обучающимися теоретических знаний в области жидкостной экстракции неорганических соединений; привитие им навыков в области разработки экстракционных технологических схем концентрирования и разделения редких металлов.

Дисциплина ***«Экстракция в технологии редких металлов»*** преподается в 10 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Профессиональные компетенции (ПК):

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
Научно-исследовательская деятельность	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 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

		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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	10 семестр	
	В зач.ед.	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**1,78**	**64**
Лекции	0,89	32
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	**2,22**	**80**
Контактная самостоятельная работа	**2,22**	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,8
Вид контроля: зачет		+
Вид итогового контроля	**зачет**	

Виды учебной работы	10 семестр	
	В зач.ед.	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,78**	**48**
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	**2,22**	**60**
Контактная самостоятельная работа	**2,22**	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,85
Вид контроля: зачет		+
Вид итогового контроля	**зачет**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия (семинары)	Самостоят. работа
1	**Раздел 1.** Термодинамика экстракции	28	4	4	20
2	**Раздел 2.** Кинетика экстракции	20	4	4	12
3	**Раздел 3.** Экстрагенты различной природы	36	8	8	20
4	**Раздел 4.** Экстракция смесями экстрагентов. Супрамолекулярные экстрагенты.	28	8	8	12
5	**Раздел 5.** Требования к	16	4	4	8

	экстрагентам. Экстракция из многокомпонентных растворов				
6	**Раздел 6.** Различные варианты выполнения экстракционного извлечения	16	4	4	8
	ИТОГО	**144**	**32**	**32**	**80**

4.2. Содержание разделов 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 полуэкстракции.

Раздел 2. Кинетика экстракции.

Кинетика экстракции. Двухпленочная теория Нернста-Льюиса—Уитмена. β коэффициент массопередачи. Аддитивность фазовых сопротивлений. Условия правомерности двухпленочной теории. Влияние размера капель экстракционной 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 экстракционных процессах. Расчет параметра упаковки. Мицеллярная экстракция.

Раздел 3. Экстрагенты различной природы.

Классификация экстрагентов. Экстрагенты кислотного типа. Карбоновые, фосфорорганические и фосфонитрильные кислоты. Их структуры и ионообменные группы. Механизм экстракции кислыми экстрагентами. Влияние состава на экстракционную способность. Закон действующих масс применительно к экстрагентам кислотного типа. Возможность димеризации кислых экстрагентов. Тетрадный эффект при эктракции РЗЭ. Реэкстракция металлов из органической фазы. Хелатирующие реагенты. β- дикетоны. Кето-енольная перегруппировка. Оксиоксимы. Причины повышенной устойчивости хелатных соединений.

Нейтральные экстрагенты. Их структуры и функциональные группы. Карбонильные и фосфорильные экстрагенты. Сульфоксиды. N-окиси. Нейтральные фосфорорганические соединения (НФОС). Экстракция неорганических кислот и металлов. Сольватный механизм экстракции. Сольватное число. Установление величины сольватного числа. Влияние состава НФОС на экстракционную способность. Эффект аномального арильного упрочнения. Закон действующих масс применительно к НФОС. Реэкстракция металлов из НФОС.

Экстрагенты-основания. Первичные, вторичные и третичные амины. Механизм экстракции кислот и металлов. Ассоциация солей аминов в органической фазе. Условия

появления «третьей фазы». Четвертичные аммониевые основания и их соли. Механизм экстракции металлов. Реакции присоединения и замещения. Особенности состояния органических солей металлов при экстракции четвертичными аммониевыми солями. Реэкстракция.

Раздел 4. Экстракция смесями экстрагентов. Супрамолекулярные экстрагенты.

Экстракция смесями экстрагентов. Бинарные экстрагенты. Реакции их получения. Механизм экстракции и реэкстракции бинарными экстрагентами. Возможность извлечения из кислых, солевых и щелочных растворов. Реакции экстракции и реэкстракции металлов. Синергетный и антагонистический эффект при экстракции металлов смесями экстрагентов. Причины синергетного и антагонистического эффекта. Смеси экстрагентов, дающие максимальный синергетный эффект. Синергетный эффект при добавке нейтральных экстрагентов к солям четвертичных аммониевых оснований. Методы определения состава синергетных соединений. Бифункциональные экстрагенты. Карбамоилфосфиноксиды.

Супрамолекулярные экстрагенты. 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 экстракции анионов. Поданды. Сравнение подандов и краун-эфиров. Каликсарены.

Раздел 5. Требования к экстрагентам. Экстракция из многокомпонентных растворов.

Требования, предъявляемые к экстрагенту в технологии: экстракционная способность, селективность, физические свойства (плотность), стоимость, минимальная токсичность, отсюда – величина растворимости в водной фазе, химическая и гидролитическая устойчивость. Примеры экстрагентов, 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». ТВЭКСы 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 реэкстрагирующий реагент. Сверхкритическая флюидная экстракция.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	Разделы					
		1	2	3	4	5	6
	Знать:						
1	– основные положения термодинамики экстракции и параметры, описывающие экстракционное равновесие	+					
2	– основные положения кинетики экстракции металлов и пути интенсификации скорости экстракционного массопереноса		+				
3	– 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			+			
4	– состав смесей экстрагентов для получения синергетного эффекта				+		
5	– возможности супрамолекулярных экстрагентов для извлечения и разделения редких металлов				+		
6	– основные требования к экстрагентам и разбавителям в технологии редких металлов					+	
7	– варианты выполнения экстракционного процесса						+
	Уметь:						
1	– подобрать подходящий экстрагент для извлечения и концентрирования целевого редкого металла (или разделения смеси редких металлов) из водного раствора конкретного состава			+	+		
2	– проводить сравнение известных и вновь синтезированных экстрагентов и давать компетентную оценку их преимуществам и недостаткам			+	+	+	
3	– установить механизм экстракции редкого металла при использовании ранее не изученных экстракционных систем и предложить условия реэкстракции			+	+	+	+
4	– находить оптимальные варианты и условия проведения экстракционных процессов с целью исключения появления межфазных образований			+	+	+	+
	Владеть:						
5	– методами расчета термодинамических и кинетических параметров экстракционного процесса;	+	+	+	+	+	+
6	– методами установления состава синергетных комплексов при экстракции смесью экстрагентов.				+		
7	– навыками практического применения знаний об извлечении редких металлов экстракционными		+	+	+	+	+

	методами						
В результате освоения дисциплины обучающийся должен приобрести следующие ***компетенции:***							
	– **Профессиональные компетенции:**						
9	ПК-1.1. Знает физико-химические основы, закономерности и особенности процессов, используемых в технологии материалов современной энергетики 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 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	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине

Учебным планом дисциплины ***«Экстракция в технологии редких металлов»*** предусмотрены практические занятия обучающегося в специалитете в объеме 16 акад. ч. (8 занятий по 2 часа) в 10 семестре

№ п/п	№ раздела	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Экстракционное равновесие. Термодинамика. Построение изотерм экстракции различных редких металлов кислыми, нейтральными либо основными экстрагентами на основе справочных данных, расчет концентрационных констант равновесия в широком интервале условий эксперимента.	4
2	Раздел 2	Кинетика экстракции. Определение коэффициентов массопередачи по органической и водной фазе из заданных экспериментальных кинетических кривых. Установление размерности коэффициента.	4
3	Раздел 3	Установление механизма экстракции редкого металла экстрагентом кислотного типа и нейтральным экстрагентом логарифмическим методом из заданных экспериментальных данных. Определение сольватного числа. Определение степени извлечения при изменении условий.	8
4	Раздел 4	Установление механизма экстракции редкого металла экстрагентом основного типа логарифмическим методом из заданных экспериментальных данных. Установление состава синергетного комплекса	8
5	Раздел 5	Экстракция редкого металла из многокомпонентных	4

		растворов. Обзор конкретных результатов влияния кислотности на экстракцию металлов при использовании экстрагентов различных классов. Разбор случаев подавления экстракции и усиления экстракции одного металла другим.	
6	Раздел 6	Коллоидно-химический аспект экстракционного извлечения. Состояние границы раздела фаз под влиянием ПАВ. Возможность избежать приложения механической энергии для перемешивания фаз. Экстрагенты–ПАВ. Дипольные моменты экстрагируемых соединений. Экспериментальные доказательства концентрирования неорганических полимеров на ГРФ с образованием пленок (по литературным данным).	4

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом дисциплины лабораторные занятия не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины ***«Экстракция в технологии редких металлов»*** предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в специалитете в объеме 80 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к изучению последующих разделов 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, онлайн семинаров, конференций различного уровня;

– участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины;

– подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса.

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 и электронных научно-информационных 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 10 семестре по дисциплине ***«Экстракция в технологии редких металлов»*** предусмотрено 3 контрольных работы (по одной

контрольной работе на 2 раздела). Максимальная оценка за контрольные работы № 1 и № 2 составляет по 30 баллов за каждую, за контрольную работу № 3 – 40 баллов. Максимальная оценка за выполнение всех контрольных работ составляет 100 баллов, что входит в 100 баллов, составляющих максимальную оценку работы за 10 семестр.

Контрольная работа № 1

Выполняется по материалам разделов 1 и 2 дисциплины. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, максимальная оценка за каждый вопрос – 15 баллов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

1. Определение процесса жидкостной экстракция.
2. Отличие извлечения неорганических соединений в органическую фазу от органических.
3. Термодинамика экстракции. Правило фаз.
4. Установление равновесия при выравнивании химических потенциалов.
5. Отличие экстракции электролитов от экстракции неэлектролитов.
6. Изотермы экстракции и их виды.
7. Графическое и математическое изображение изотерм экстракции.
8. Объяснение S-образности начального участка изотермы при графическом изображении.
9. Коэффициенты распределения и разделения элементов.
10. Закон действующих масс при экстракции с химической реакцией взаимодействия с экстрагентом.
11. Константы равновесия: термодинамическая, эффективная и концентрационная.
12. Высаливание при экстракции и его причины.
13. Метод разбавления как способ определения химизма экстракционного процесса.
14. Определение величины pH полуэкстракции.
15. Кинетика экстракции. Двухпленочная теория Нернста-Льюиса—Уитмена.
16. β коэффициент массопередачи.
17. Аддитивность фазовых сопротивлений.
18. Условия правомерности двухпленочной теории.
19. Влияние размера капель экстракционной эмульсии на массопередачу.
20. Определение коэффициента массопередачи экспериментальным путем.
21. Процессы, происходящие на границе раздела фаз.
22. Состояние неорганических веществ на границе раздела фаз.
23. Структурно-механический барьер на границе раздела фаз и его влияние на ход кинетической кривой.
24. Роль поверхностно-активных веществ (ПАВ) в экстракционных процессах.
25. Расчет параметра упаковки.
26. Мицеллярная экстракция.

Пример задания к контрольной работе № 1

1. Термодинамика экстракции. Правило фаз. Константы равновесия: термодинамическая, эффективная и концентрационная.
2. Кинетика экстракции. Двухпленочная теория Нернста-Льюиса—Уитмена. Условия правомерности двухпленочной теории

Контрольная работа № 2

Выполняется по материалам разделов 3 и 4 дисциплины. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, максимальная оценка за каждый вопрос – 15 баллов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

1. Классификация экстрагентов.
2. Экстрагенты кислотного типа. Карбоновые, фосфорорганические и фосфонитрильные кислоты.
3. Структуры и ионообменные группы экстрагентов кислотного типа.
4. Механизм экстракции кислыми экстрагентами. Влияние состава на экстракционную способность
5. Закон действующих масс применительно к экстрагентам кислотного типа.
6. Возможность димеризации кислых экстрагентов.
7. Тетрадный эффект при эктракции РЗЭ кислотными экстрагентами.
8. Реэкстракция металлов из органической фазы.
9. Хелатирующие реагенты. β- дикетоны.
10. Кето-енольная перегруппировка.
11. Хелатирующие реагенты. Оксиоксимы.
12. Нейтральные экстрагенты. Их структуры и функциональные группы.
13. Карбонильные и фосфорильные экстрагенты.
14. Нейтральные экстрагенты. Сульфоксиды. N-окиси.
15. Нейтральные фосфорорганические соединения (НФОС).
16. Экстракция неорганических кислот и металлов нейтральными экстрагентами.
17. Сольватный механизм экстракции.
18. Сольватное число. Установление величины сольватного числа.
19. Гидратно-сольватный механизм экстракции.
20. Влияние состава НФОС на экстракционную способность. Эффект аномального арильного упрочнения.
21. Закон действующих масс применительно к НФОС.
22. Реэкстракция металлов из НФОС.
23. Экстрагенты-основания. Первичные, вторичные и третичные амины.
24. Механизм экстракции кислот и металлов.
25. Ассоциация солей аминов в органической фазе. Условия появления «третьей фазы».
26. Четвертичные аммониевые основания и их соли.
27. Механизм экстракции металлов. Реакции присоединения и замещения.
28. Особенности состояния органических солей металлов при экстракции четвертичными аммониевыми солями.
29. Реэкстракция металлов из солей четвертичных аммониевых оснований.
30. Экстракция смесями экстрагентов. Бинарные экстрагенты.
31. Механизм экстракции и реэкстракции бинарными экстрагентами.
32. Экстракция неорганических соединений бинарными экстрагентами из кислых, солевых и щелочных растворов.
33. Реакции экстракции и реэкстракции металлов.
34. Синергетный и антагонистический эффект при экстракции металлов смесями экстрагентов.
35. Причины синергетного и антагонистического эффекта.
36. Методы определения состава синергетных соединений.
37. Бифункциональные экстрагенты. Карбамоилфосфиноксиды.
38. Супрамолекулярные экстрагенты. Краун-эфиры и криптанды.
39. Механизм извлечения металлов в краун-эфиры. Реакция «гость – хозяин».

40. Влияние величины полости краун-эфира на селективность. Примеры краун-эфиров для извлечения определенных металлов.
41. Разделение изотопов с применением краун-эфиров.
42. Поданды.
43. Сравнение подандов и краун-эфиров.
44. Каликсарены.

Пример задания к контрольной работе № 2.

1. Четвертичные аммониевые основания и их соли. Реакции присоединения и замещения. Механизм экстракции лантаноидов из нитратных растворов.
2. Нейтральные экстрагенты. Их структуры и функциональные группы. Сольватный и гидратно-сольватный механизмы экстракции металлов.

Контрольная работа № 3

Выполняется по материалам разделов 5 и 6 дисциплины. Максимальная оценка – 40 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, максимальная оценка за каждый вопрос – 20 баллов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 3.

1. Требования, предъявляемые к экстрагенту в технологии: экстракционная способность.
2. Требования, предъявляемые к экстрагенту в технологии: селективность, физические свойства (плотность).
3. Требования, предъявляемые к экстрагенту в технологии: стоимость, минимальная токсичность.
4. Примеры экстрагентов, широко применяемых в технологии.
5. Разбавители экстрагентов. Требования к их свойствам.
6. Коллоидно-химические аспекты экстракционных процессов. Возможность появления «третьей фазы».
7. Отличие «третьей фазы от появляющихся на границе раздела фаз межфазных образований.
8. Модификаторы и их роль в предотвращении образования «третьей фазы».
9. Экстракция из многокомпонентных растворов.
10. Влияние природы фоновой минеральной кислоты на селективность экстрагентов.
11. Влияние концентрации фоновой кислоты на извлечение металлов.
12. Экстракция из растворов, многокомпонентных по металлу.
13. Условия и причины увеличения экстрагируемости одного из компонентов или ее подавления в результате наличия другого металла.
14. Экстракция металлов в условиях отличия от двухфазной системы «водный раствор солей металла – органический раствор экстрагента».
15. ТВЭКСы и импрегнаты.
16. Экстракция в множественные эмульсии. Пертрактор.
17. Концентрирование целевого элемента в результате транспортной реакции при переносе через твердую мембрану, содержащую растворенный экстрагент, в фазу, содержащую реэкстрагирующий реагент.
18. Сверхкритическая флюидная экстракция.

Пример задания к контрольной работе № 3.

1. Сверхкритическая флюидная экстракция.
2. Требования, предъявляемые к экстрагенту в технологии: экстракционная способность, селективность, физические свойства (плотность), стоимость, минимальная токсичность.

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

8.3. Итоговый контроль освоения дисциплины (10 семестр – зачет).

В соответствии с учебным планом, изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета, который выставляется по результатам выполнения контрольных работ.

Максимальная оценка за выполнение всех контрольных работ по дисциплине составляет 100 баллов, что входит в 100 баллов, составляющих максимальную оценку работы обучающегося за 10 семестр.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Синегрибова О.А. Экстракция в технологии редких металлов. М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2014. 112 с.

Б. Дополнительная литература:

1. Раков Э. Г., Хаустов С. В. Процессы и аппараты производств радиоактивных и редких металлов. М.: Металлурггия, 1993. 383с.
2. Основы жидкостной экстракции /под ред. Г.А.Ягодина. М.: «Химия», 1981. 399с.
3. Ягодин Г.А., Синегрибова О.А., Чекмарев А.М. Технология редких металлов в атомной технике. М.: Атомиздат, 1974. С. 183-197.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Химическая технология. ISSN 1684-5811
2. Радиохимия. ISSN 0033-8311
3. Теоретические основы химической технологии. ISSN 0040-3571
4. Цветные металлы. ISSN 0372-2929;
5. Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия». ISSN 0021-3438.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронный раздаточный материал,
- электронные презентации лекций,
- электронные списки вопросов к контрольным работам,
- наглядные пособия

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (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: 18.01.2022).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6/67 (дата обращения: 18.01.2022).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 18.01.2022).

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: 18.01.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 18.01.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 18.01.2022).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 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, к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	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.
3	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.

4	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.
5	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/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице **Remote Access** сайта	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.

		издательства.	Глубина доступа: 2020 – 2024 гг.
6	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 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам нгеораничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	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
7	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 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице **Remote Access** сайта издательства.	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/

8	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.
9	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.
10	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.

11	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.
12	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.
13	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	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.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.
14	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

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

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) из134 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. 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.

4. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

5. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

6. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 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. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

8. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США – USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

9. Espacenet – European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

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. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине ***«Экстракция в технологии редких металлов»*** проводятся в форме лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная лаборатория, снабженная необходимым для выполнения лабораторных работ материалами и оборудованием, лабораторной 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.

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 дисциплины.

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

11.5.1. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования сотрудниками университета:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 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
5.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённу	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное	Да

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams		ю версию продукта)	ПО)	
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	Нет

11.5.2. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования студентами и организации образовательного процесса:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	O365ProPlusOpen Students ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	Да

11.5.3. Перечень лицензионного программного обеспечения с ограниченным количеством лицензий:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная

9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 02.12.2013		
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
34.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		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

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:

17. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

18. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

19. 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.

20. 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.

21. 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.

22. 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.

23. 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).

24. 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.

25. 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.

26. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

27. 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.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Термодинамика экстракции	**Знает:** – основные положения термодинамики экстракции и параметры, описывающие экстракционное равновесие **Владеет:** – методами расчета термодинамических и кинетических параметров экстракционного процесса.	Оценка за контрольную работу №1

Раздел 2 **Кинетика экстракции**	**Знает:** – основные положения кинетики экстракции металлов и пути интенсификации скорости экстракционного массопереноса; **Владеет:** – методами расчета термодинамических и кинетических параметров экстракционного процесса – навыками практического применения знаний об извлечении редких металлов экстракционными методами	Оценка за контрольную работу №1
Раздел 3 **Экстрагенты различной природы**	**Знает:** – 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; **Умеет:** – 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. **Владеет:** – методами расчета термодинамических и кинетических параметров экстракционного процесса; – навыками практического применения знаний об извлечении редких металлов экстракционными методами.	Оценка за контрольную работу №2

Раздел 4. Экстракция смесями экстрагентов. Супрамолекулярные экстрагенты.	**Знает:** – состав смесей экстрагентов для получения синергетного эффекта; – возможности супрамолекулярных экстрагентов для извлечения и разделения редких металлов; **Умеет:** – 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. **Владеет:** – 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.	Оценка за контрольную работу №2
Раздел 5. Требования к экстрагентам. Экстракция из многокомпонентных растворов	**Знает**: – основные требования к экстрагентам и разбавителям в технологии редких металлов; **Умеет:** – 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;	Оценка за контрольную работу №3

	Владеет: – методами расчета термодинамических и кинетических параметров экстракционного процесса; – навыками практического применения знаний об извлечении редких металлов экстракционными методами.	
Раздел 6. Различные варианты выполнения экстракционного извлечения	**Знает:** – варианты выполнения экстракционного процесса; **Умеет:** – 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; **Владеет:** – методами расчета термодинамических и кинетических параметров экстракционного процесса; – навыками практического применения знаний об извлечении редких металлов экстракционными методами.	Оценка за контрольную работу №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 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 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
«Экстракция в технологии редких металлов»
основной образовательной программы
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

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

«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»

Специальность
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализация
«Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»

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 материалов ядерного топливного цикла***, 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»*** 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 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 здоровьезбережение)	**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 (*АттК)*	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (*или другие виды самостоятельной работы*)	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 (*АттК*)	0,3	0,08	0,08	0,08	0,08
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (*или другие виды самостоятельной работы*)	77,7	37,4	13,4	13,4	13,4
Вид промежуточного контроля:		зачет	зачет	зачет	зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. Часов								
№ п/п	**Раздел дисциплины**	Всего	Семестр 1		Семестр 2		Семестр3		Семестр 4	
			Прак. зан.	**Сам. работа**	**Прак. зан.**	**Сам. работа**	**Прак. зан.**	**Сам. работа**	**Прак зан.**	**Сам работ**
1.	**Раздел 1. Методические основы построения оздоровительной тренировки в физической культуре и спорте.**	**92**	**8**	**10**	**16**	**6**	**20**	**6**	**20**	**6**
2.	**Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. Специальная физическая подготовка.**	**166**	**16**	**20**	**40**	**6**	**36**	**6**	**36**	**6**
3.	**Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.**	**70**	**8**	**20**	**8**	**6**	**8**	**6**	**8**	**6**
	ИТОГО	**328**	**32**	**50**	**64**	**18**	**64**	**18**	**64**	**18**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методические основы построения оздоровительной тренировки в физической культуре и спорте.

1.1. Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания. Принцип оздоровительной направленности. Проектирование различных физкультурно-оздоровительных систем. Содержательные основы оздоровительной физической культуры и спорта. Основные направления: оздоровительно-рекреативное, оздоровительно-реабилитационное, спортивно-реабилитационное, гигиеническое.

1.2. Основы построения оздоровительной тренировки. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Методические правила: постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов. ЧСС. Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами.

1.3. Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Аэробные физические упражнения (ходьба, медленный бег, плавание, бег на лыжах и т.д.). Четыре основные фазы оздоровительной тренировки (вводная часть – разминка, основная часть – аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка).

1.4. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом. Исходный уровень тренированности. Функциональные пробы (ЧСС, АД, ЖЕЛ и т.д.).

Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.

2.1. Тесты для оценки физических качеств и уровня физической готовности.

Методы определения степени физического развития, развития скелетно-мышечной системы, методы общей оценки функциональной подготовленности занимающихся, индивидуальная оценка развития физических качеств.

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

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

Воспитание быстроты. Скоростные физические упражнения.

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

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

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

Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. **Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.**

3.1. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Рекламно-пропагандистские мероприятия. Учебно-тренировочные мероприятия. Национальные виды спорта.

3.2. Организация спортивных мероприятий в избранном виде спорта. Функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Ивент-менеджмент в спорте. Системы проведения спортивных соревнований.

3.3. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).

4.3. Примерное содержание разделов элективных дисциплин

Раздел	Тематическое содержание
Оздоровительная аэробика	
Раздел 1	Понятие аэробики и фитнес-технологий. История аэробики и фитнес-технологий. Аэробика как групповые программы, направленные на тренировку кардио-респираторной системы. Фитнес как система занятий физической культурой, включающая поддержание хорошей физической формы и интеллектуального, эмоционального, социального и духовного начал. Разновидности аэробики и фитнес-технологий. Аэробика и фитнес-технологии, как инновационные оздоровительные технологии. Основные подходы к классификации современных двигательных и оздоровительных систем.
Раздел 2	Развитие силовых способностей, занимающихся средствами аэробики. Функциональная аэробика. Использование спортивного инвентаря. Оздоровительная система Пилатес. Дыхательная гимнастика. Кардио-респираторная выносливость. Упражнения, способствующие общей выносливости организма. Степ-аэробика. Развитие пространственно-координационных способностей. Классическая и танцевальная аэробика.
Раздел 3	Организации и проведения спортивных соревнований по танцевальной аэробике в вузе. спорту. Подготовку и участие в соревнованиях, выполнение нормативов по составлению комплексов упражнений и простейших композиций оздоровительных направлений. Дневник самоконтроля.
ГСС фитнес-аэробика	
Раздел 1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий по фитнес-аэробике. Укрепление здоровья, совершенствование специальных физических качеств, техническая и специальная физическая подготовка. Развитие приоритетных физических качеств, аэробных возможностей организма, повышение мастерства занимающихся. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся горнолыжным спортом.

Раздел 2	Повышение уровня общего физического развития и укрепления здоровья, повышение общей и функциональной физической подготовки, специальных физических качеств, совершенствование техники и тактики, формирование мобилизационной готовности у занимающихся.
Раздел 3	Организации и проведения спортивных соревнований по фитнес-аэробике. Подготовку и участие в соревнованиях, выполнение нормативов и судейство соревнований. Подготовка места для соревнований. Распределение на составы команд по дисциплинам вида спорта. Окончание соревнований и определение результатов. Фитбеки и самоанализ.
Оздоровительное плавание	
Раздел 1	Плавание, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место в оздоровительном занятии, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся оздоровительным плаванием. Определение исходного уровня тренированности методом функциональных проб. Основные термины и понятия плавания. Основные средства начального обучения плаванию. Имитационные упражнения на суше, подготовительные упражнения для освоения с водной средой (упражнения для ознакомления с плотностью и сопротивлением воды, передвижения, упражнения на погружение под воду и открывание глаз в воде, всплывания и лежания, упражнения на освоение основ дыхания в воде, упражнения на скольжение, элементарные движения руками и ногами в скольжении, плавание облегченными и неспортивными способами).
Раздел 2	Техника плавания способом кроль на груди: общая характеристика способа, положение и движения тела и головы пловца, движения руками в согласовании с дыханием, движения ногами в согласовании с дыханием, общее согласование движений. Методика обучения. Техника плавания способом брасс: общая характеристика способа, положение и движения тела и головы пловца, движения руками в согласовании с дыханием, движения ногами в согласовании с дыханием, общее согласование движений. Методика обучения. Общая характеристика поворотов в спортивном плавании. Правила и техника выполнения старта из воды. Методика обучения.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта плавание. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований.

	Принципы проведения соревнований по плаванию Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия плаванием (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений для сухого плавания, и комплексов на воде. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).
ГСС плавание	
Раздел 1	Совершенствование техники стилей и выполнения специальных технических упражнений, направленной на развитие физических качеств с использованием и без использования спортивного инвентаря. Функциональные пробы для определения физической подготовленности.
Раздел 2	Различные виды проведения занятий по подготовке к соревнованиям по плаванию. Дыхательные практики, рациональное питание, режим тренировок и отдыха.
Раздел 3	Система проведения соревнований по плаванию. Система судейства спортивных соревнований. Соревнования регионального и всероссийского уровня (участие обучающихся).
Функциональное многоборье	
Раздел 1	Использование различных методов проведения тренировочного процесса в структуре занятий по функциональному многоборью. Обучение технике выполнения упражнений с максимально возможной скоростью без ущерба технике в подготовке к соревнованиям. Контрольные функциональные пробы для оценки физической формы.
Раздел 2	Обучение навыкам работы с собственным телом, влияние определенных видов нагрузок на человеческий организм и процессы адаптации, системы восстановления организма после тренировочной и соревновательной нагрузки. Основы нутрициологии.
Раздел 3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями.
ГСС Функциональное многоборье	
Раздел 1	Обучение технике выполнения упражнений, направленной на развитие физических качеств с использованием и без использования спортивного инвентаря. Функциональные пробы для определения физической подготовленности.
Раздел 2	Различные виды проведения занятий в функциональном многоборье. Обучение основам

	паркура и воздушно-силовой атлетики для преодоления препятствий, изучение и развитие специфических видов хвата. Основы рационального питания.
Раздел 3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями. Соревнования между обучающимися.
Борьба (самбо, дзюдо)	
Раздел 1	Основные правила страховки и самостраховки и техника безопасности. Правила самостраховки при падении на спину, бок, грудь. Техника выполнения специальных упражнений самбистов и дзюдоистов: «борцовского моста переднего и заднего», «забеганий», переходов из «переднего борцовского моста» на «задний борцовский мост» и обратно. Основные средства и методы развития специальных физических качеств борца: силы, выносливости, быстроты, ловкости, гибкости. Основы акробатики.
Раздел 2	Изучение видов захватов, приемов выведения из равновесия. Изучение удержаний (сбоку, поперек, сверху, со стороны головы, со стороны ног). Изучение вариантов ухода от удержаний. Изучение переворотов в партере и их основные виды. Техника переворотов в партере и переходов на удержания. Изучение базовых болевых приёмов на руки, понятие, виды характеристика (рычаги локтя, рычаги плеча, узлы плеча). Болевые приёмы на ноги, понятие, виды, характеристика (рычаги колена, рычаги бедра, узлы бедра, ущемления ахиллова сухожилия и икроножной мышцы). Благоприятные ситуации для проведения болевых приемов, способы защиты, техника выполнения. Изучение базовой бросковой техники (броски туловищем, броски ногами, броски руками). Изучение техники удушающих приемов в дзюдо.
Раздел 3	Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися.
	ГСС борьба (самбо, дзюдо)
Раздел 1	Специальная физическая подготовка борцов. Методика проведения тренировка 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,

Раздел 2	комбинации приемов борцовской техники в стойке 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 панкратионе. Совершенствование ударной и борцовской техник. Специальные упражнения для развития физических качеств бойца смешанного стиля. Корректировка техники защиты, развитие атак с дальнейшим переходом в борьбу. Индивидуальная техника. Обучение навыкам ведения борьбы по правила традиционного и классического панкратиона, запрещенные действия.
Раздел 2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки борцов в панкратионе. Энергосберегающее ведение схватов в стойке и партере. Кардиотренировка в подготовке бойцов смешанного стиля. Упражнения специальной подготовки для борцов в панкратионе. Комбинация ударной и борцовской техник. Развитие борцовской схватки, доведение до болевого или удушающего приема. Тактика защиты в СБЕ ММА при добиваниях соперника в маунте. Выходы на доминирующие позиции, удержание занятых позиций.
Раздел 3	Правила судейства панкратиона классического и традиционного, проведение соревнований по спортивной борьбе панкратион, СБЕ ММА. Соревнования между занимающимися. Рестарт-позиции в соревнованиях по панкратиону.
ГСС бразильское джиу-джитсу, бжж	
Раздел 1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в борьбе. Роллинг как ведение тренировочного процесса в бразильском джиу-джитсу и бжж, совершенствование техники. Умение вести несколько длительных схваток с различными соперниками. Виды захватов в ги и ноуги. Осанка в борьбе.
Раздел 2	Изучение работы в партере (инверт, черепаха). Углубленное болевых и удушающих приемов. Развитие тейкдаунов. Ограничения по выполнению

	сабмишинов 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 занятии 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 полулета, удар по мячу головой, удар с середины лба, удар боковой частью лба). Совершенствования технику остановка мяча (ногой, подошвой, подъемом, бедром, с переводом, внутренней частью подъема, внешней частью подъема, грудью, головой). Совершенствования технику введение мяча (средней частью подъема, внутренней стороной стопы, внешней частью подъема, носком). Обманные движения (финты).
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 занятии 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 Bleep (бег, 1мин) 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, 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 армрестлингом 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. Подачи 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. - Подача (четыре группы подач: верхняя, боковая, нижняя и со смешанным вращением). Подача 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 двушажного классического хода. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Ходьба на льду в колонне и шеренге на коньках. Техника двухопорного скольжения на коньках. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Анализ техники одновременно бесшажного и одновременно одношажного классических ходов. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Анализ техники спусков – низкая, средняя, высокая стойки. Преодоление неровностей склона. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника скольжения на одном коньке. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Анализ техники подъемов – лесенкой, полуелочкой, 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 соревновании, 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, запирание, 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 ступней ног, расстояние между ними, положение головы, спины, 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 противостояние одному или нескольким противникам без применения подручных средств. Умение выходить из конфликта без ущерба для себя и окружающих. Психологические аспекты конфликтных ситуаций и способы их решения без поединка.
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 поведении 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 "отколом" 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, поднимание 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 ТРЕБОВАНИЯМ 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 ***универсальные компетенции и индикаторы их достижения***:					
	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	**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-	+	+	+

	деятельности	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. Критебрии 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	2

		спортивной направленности. Обучение специальным навыкам 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 безопасности. Техника выполнения специальных упражнений самбистов и дзюдоистов. Основные средства и методы развития специальных физических качеств борца. Основы акробатики.	2
	2	Обучение базовой борцовской технике в партере и стойке	2
	3	Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися.	2
9	**Раздел**	**СКАНДИНАВСКАЯ ХОДЬБА ГСС**	**Акад. час.**
	1	Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности во время занятий скандинавской ходьбой. Наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов.	2
	2	Отработка и совершенствование техники скандинавской ходьбы. Отработка технических навыков с использованием утяжелителей.	2
	3	Правила проведения соревнований по скандинавской ходьбе. Правила вида спорта скандинавская ходьба на различных дистанциях. Организация спортивных мероприятий. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.	2
10	**Раздел**	**СПОРТИВНАЯ БОРЬБА ПАНКРАТИОН ГСС**	**Акад. час.**
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в панкратионе. Совершенствование ударной и борцовской техник. Корректировка техники защиты	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки борцов в панкратионе. Упражнения специальной подготовки для борцов в панкратионе. Комбинация ударной и борцовской техник. Развитие борцовской схватки, доведение до болевого или удушающего приема.	2
	3	Правила судейства панкратиона классического и традиционного, проведение соревнований по спортивной борьбе панкратион, СБЕ ММА. Соревнования между занимающимися. Рестарт-позиции в соревнованиях по панкратиону.	2
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	2

		действия снизу, атакующие действия сверху.	
	3	Правила судейства в бразильском джиу-джитсу и бжж, правила соревнований в формате «до сдачи (submission only)», проведение соревнований по бжж. Проведение соревнований среди обучающихся. Аттестация на пояса.	2
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 занятии 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	2

		двигательного навыка. Техника безопасности при работе с дротиками. Профилактика травматизма.	
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по дартс среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д) Разновидности игры дартс и их особенности(правила игры «501», «Большой раунд», «Американский крикет», «Набор очков» и т.д).	2
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.	2

		Силовой тренинг. Методика разового предельного сокращения. Дополнительная проработка мышц брюшного пресса и голеней в умеренном объеме, с умеренной интенсивностью.	
23	**Раздел**	**АРМРЕСЛИНГ ГСС**	**Акад. час.**
	1	Общеразвивающие упражнения без спортинвентаря 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	2

		соревнований.	
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 навыков Формирование умений и навыков в проведении комплекса упражнений. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся настольным теннисом.	2
	2	Воспитание ловкости, реакции. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости, реакции. Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д.	2
	3	Организации и проведения мероприятий по волейболу среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	2
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 соревнований по лыжным гонкам.	2
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 занятии 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 (тайминг). Понятие о дистанции, угле атаки.	2
	3	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки спортсменов по каратэ. Упражнения специальной подготовки для отработки комбинаций ударов, техники блокирования и перевода в партер. Тренировочные спарринги.	2
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	2

		легкоатлетической тренировки с целью развития специальной выносливости.	
	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. 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
	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 раздела 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**	
	Освоенные часы	***баллы***	***Освоенные часы баллы***	***контрольные нормативы***	***баллы***

Сентябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	10 часов	КН	5 балов
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**	
	освоенные часы	***баллы***	***освоенные часы баллы***	***контрольные нормативы***	***баллы***
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 баллы				Юноши 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, max 4 балл.

Второй год обучения

a. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 5 баллов.

b. Решение задач (выдает преподаватель). Три задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Весенний семестр

Первый год обучения

a. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 6 баллов.

b. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Второй год обучения

a. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 4 балла.

b. 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 – 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 передач «сверху» и «снизу»	20	15	10	Меньше 10	Упражнение выполняется подряд над собой, оценивается техника передач
2. Верхняя прямая подача	10	8	6	Меньше 6	Подача выполняется прямой рукой, открытой ладонью, оценивается техника и попадание мяча в площадку

Второй год обучения

Наименование норматива	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**	**1 балл**	**Примечание**
1. «Удар – передача»	10	8	6	Ниже 6	Упражнение выполняется в паре, один партнер выполняет раз удар, раз передачу, а второй только принимает мяч снизу. Оценивается кол-во ударов подряд
2. Нападающий удар через сетку	10	8	6	Ниже 6	Удары выполняются с передачи тренера, оценивается правильность выполнения и попадание мяча в площадку

Весенний семестр
Первый год обучения

Наименование норматива	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**	**2. балл**	**Примечание**
1. Передачи «сверху» и «снизу» в паре	40	30	20	Ниже 20	Упражнение выполняется одним мячом. Один выполняет передачу «сверху», а другой «снизу», оценивается техника, количество передач на пару подряд
2.Прыжки через скакалку	20	15	10	Ниже 10	Прыжки выполняются подряд, с двойным прокручиванием скакалки.

Второй год обучения

Наименование норматива	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**	**3. балл**	**Примечание**
1. «Удар –прием – передача»	16	12	10	Ниже 10	Упражнение выполняется в паре, начинаем с удара на партнера тот выполняет

					прием удара. Партнер выполняющий удар делает передачу своему партнеру. Оценивается кол-во ударов подряд на пару.
2. Прыжки на скакалке	20	15	10	Ниже 10	Прыжки выполняются подряд с двойным прокручиванием

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Баскетбол осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

Первый год обучения

ДЕВУШКИ				**ЮНОШИ**			
1. Броски со средней дистанции со сменой мест за 2 мин (кол-во бросков)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
11	8	6	5 и менее	14	10	8	7 и менее
2. Обводка баскетбольных стоек (5 штук) с переводами перед собой с бросками в движении на оба кольца – обязательно одно попадание в кольцо (время выполнения упражнения в сек)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
17 сек	18 сек	19 сек	20 и более	15 сек	16 сек	17 сек	18 сек и более

Второй год обучения

ДЕВУШКИ				**ЮНОШИ**			
1. Броски со средней дистанции со сменой мест за 2 мин (кол-во бросков)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
12	9	6	5 и менее	15	11	8	7 и менее
2. Обводка баскетбольных стоек (5 штук) с переводами перед собой с бросками в движении на оба кольца – обязательно одно попадание в кольцо (время выполнения упражнения в сек)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
16 сек	18 сек	19 сек	20 и более	14 сек	16 сек	17 сек	18 сек и более

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Мини-футбол осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

Наименование норматива	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**	**1 балл**
1. Набивание «чеканки» (количество раз)	20	17	14	11
2. «Удар по пустым воротам с центра поля, верхом» 5 ударов (количество раз)	4	3	2	1
3. Ведение мяча (в секундах)	12,5	13,0	13,5	14.00
4. Бег 10 м с высокого старта (сек.)	2,1	2,3	2,7	3,0
5. Челночный бег, 3х10 м (сек.)	7,4	7,9	8,4	9,0
6. Прыжок в длину с места (см)	240	230	220	210
7. Передача мяча в «коридор» (10 попыток) (количество попадания в «коридор»)	7	5	3	2

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Бадминтон осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

ДЕВУШКИ				**ЮНОШИ**			
1. Набивание (жонглирование) волана, кол-во раз							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
40	35	30	20 и менее	40	35	30	20 и менее
2. Выполнение короткой подачи на заднюю линию площадки, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
3. Выполнение короткой подачи в мишень, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
4. Выполнение укороченного удара, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее

5. Выполнение удара смэш, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
7	5	3	1 и менее	7	5	3	1 и менее
6. Выполнение приема подачи в переднюю зону, количество приемов							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
6	4	2	1 и менее	6	4	2	1 и менее
7. Выполнение приема смэша в заднюю зону, количество приемов							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
6	4	2	1 и менее	6	4	2	1 и менее

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Мини-регби осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

Девушки

Наименование	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**	**1 балл**
Тест Купера (12 мин)	Более 2100м	2100м	2000м	Менее 2000м
Бег 60 м	9,6 с	10,0 с	10,5с	11,0с
Бег 30 м	4,8 с	5 с	5,1с	5,5 с
Бег 30 м с хода	4,2 с	4,5 с	4,7 с	4,9 с
Жим штанги лежа (мах вес в 3-х попытках)	40 кг	35 кг	32 кг	30 кг
Прыжок в 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 в 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	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
Техника исполнения движений, max 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.
Последовательность движений, max 2 балла	Последовательно заданное выполнение соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов,	Точность воспроизведения разученной композиции.

Перемещение по площадке. Смена основного направления, max 2 балла	Использование заданного пространства рабочей площадки, во время выполнения составленной композиции.	Точность выполнения композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.
Музыкальная интерпретация, max 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
Базовые шаги и их соединения, max 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)
Движения руками, max 2 балла	Хореография и техника движений рук в композиции.	Необходимо показать работу во всех суставах. Сочетание движений рук и ног.
Перестроения и рисунки, max 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, max 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	40 раз	менее	50 раз	менее

	(упражнение на пресс)	(2балла)	(1балл)	(2балла)	(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; «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	Пояснение с примерным

	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.	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 – 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
12	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
15	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
15	11	8	6	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» a) Удержание сбоку b) Удержание поперек c) Удержание сверху d) Удержание со стороны головы e) 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» a) Высокий партер b) Средний партер c) 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» a. Рычаг локтя из удержания сбоку b. Рычаг локтя из удержания поперек c. 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» a. Узел плеча прямой из удержания поперек b. Узел плеча обратный из удержания поперек c. Узел плеча прямой из удержания сбоку d. 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» a) 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

	4б	3б	2б	1б
	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	22	18	15	12

(количество раз)				
	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 -4б
2	Преодоление подъемов и спусков в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -4б)
3	Передвижение на лыжах по кругу одновременным бесшажным классическим ходом в течение 15 минут	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -4б
4	Передвижение на лыжах по кругу одновременным одношажным классическим ходом в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -4б)
5	Передвижение на лыжах одновременным двухшажным классическим ходом в течение 15 минут	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -4б
6	Передвижение на лыжах по кругу полуконьковым ходом в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -4б)
7	Передвижение на лыжах по кругу одновременным одношажным коньковым ходом в течение 15 минут	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -4б

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 3х10 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), max 7 баллов.
5. Решение задач (выдает преподаватель). Шесть задач на поиск различных ударов и комбинаций, max 3 балла.

Второй год обучения

c. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 5 баллов.
d. Решение задач (выдает преподаватель). Десять задач на поиск различных ударов и комбинаций, max 5 баллов.

Весенний семестр

Первый год обучения

c. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 6 баллов.
d. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Второй год обучения

c. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 4 балла.

d. Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 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, 3х10 м (сек.)	7,4	7,9	8,4	9,0
6. Прыжок в длину с места (см)	240	230	220	210
7. Передача мяча в «коридор» (10 попыток) (количество попадания в «коридор»)	7	5	3	2

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Бадминтон 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. (2б)	менее (1б)	20 сек. (2б)	менее (1б)
2	Координационный тест	8х16	менее	8х36	менее

	(аэробная связка)	(2б)	(1б)	(2б)	(1б)
3	Сила (упражнение на пресс)	50 раз (2б)	менее (1б)	70 раз (2б)	менее (1б)

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	2б	-
2	В качестве судей в составе судейской бригады (при условии прохождения судейского семинара и успешной аттестации)	-	2б

3. Участие в соревнованиях по фитнес-аэробике других и спортивных мероприятиях

№	Норматив	Выполнение	
1	Участие в показательных выступлениях в программе мероприятий ведомственного и муниципального уровня.	ПО	обязательно

2	Участие в показательных выступлениях в программе мероприятий регионального уровня.	ПО	обязательно
2	Участие в соревнованиях по программе МССИ	ОС	обязательно
		ПО	по уровню готовности
3	Участие в Чемпионатах и кубках г. Москвы (других соревнованиях федерального округа г. Москва)	ОС	обязательно
		ПО	по уровню готовности
4	Участие во всероссийских соревнованиях и турнирах	По уровню готовности на период проведения	

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Функциональное многоборье ГСС, осенний, весенний семестр)
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» a) Защита в гарде b) 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» a) Болевой прием на выбор из изученных b) 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 оснащенности 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	10	7	5	3	7	5	3	2

рукой из-за спины (количество раз)								
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
Техника исполнения движений, max 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.
Последовательность движений, max 2 балла	Последовательно заданное выполнение соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов,	Точность воспроизведения разученной композиции.
Перемещение по площадке. Смена основного направления, max 2 балла	Использование заданного пространства рабочей площадки, во время выполнения составленной композиции.	Точность выполнения композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.
Музыкальная интерпретация, max 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
Базовые шаги и их соединения, max 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)
Движения руками, max 2 балла	Хореография и техника движений рук в композиции.	Необходимо показать работу во всех суставах. Сочетание движений рук и ног.
Перестроения и рисунки, max 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, max 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	Пояснить составление связки пошагово, по

	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	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 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**				**Гиперэкстензия с отягощением**			

отягощением (блин от штанги весом 5 кг), (*кол-во раз*)				**(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, max 3 балла.

Второй год обучения

g. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 5 баллов.
h. Решение задач (выдает преподаватель). Десять задач на поиск различных ударов и комбинаций, max 5 баллов.

Весенний семестр

Первый год обучения

g. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 6 баллов.
h. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Второй год обучения

g. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 4 балла.
h. Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 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:

ЧСС покоя (среднее) = (ЧСС 1+ ЧСС 2+ ЧСС 3+ ЧСС 4+ ЧСС 5)
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 max = 220 - «возраст»

2) Уточненная формула:

- мужчинам: ЧСС max = 210 - «возраст» - (0,11 х персональный вес в кг) + 4
- женщинам: ЧСС max = 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 * «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 - «возраст»
6	Уточненная формула (муж/жен)	- *мужчинам:* ЧСС max = 210 - «возраст» - (0,11 х персональный вес в кг) + 4 - *женщинам:* ЧСС max = 210 - «возраст» - (0,11 х персональный вес в кг)
7	Оптимальная формула	ЧСС max = 205,8 - (0,685 * «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,
- Адаптивна 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 № 13-14ЗК/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.	*Знает:* - нормы здорового образа жизни; - основные здоровьесберегающие технологии; - методы и средства поддержания уровня физической подготовленности. *Умеет:* - 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.	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольный норматив 1, 2)

	Владеет: - 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 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.	*Знает:* - нормы здорового образа жизни; - основные здоровьесберегающие технологии; - методы и средства поддержания уровня физической подготовленности. *Умеет:* - 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. *Владеет:* - 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 3,4,5)
Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.	*Знает:* - методы и средства поддержания уровня физической подготовленности. *Умеет:* - применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольный норматив 6,7), баллы за

	физической подготовленности; *Владеет:* - 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.	выполнение заданий раздела самостоятельной работы.

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 материалов ядерного топливного цикла»

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. Беляевой

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 направлению18.05.02 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» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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; 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(φ)) и его технико-экономическое значение.

Применение алгебры комплексных чисел в электротехнике. Комплексный метод расчёта линейных схем цепей переменного тока. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость ветви. Комплексная мощность и баланс мощности в цепях переменного синусоидального тока.

Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения, практическое значение. Резонанс напряжений и токов. Частотные свойства цепей переменного тока. Понятие о линейных четырёхполюсниках. Понятие об электрических цепях с индуктивной (магнитной) связью.

Анализ и расчёт трёхфазных цепей переменного тока. Элементы трёхфазных цепей. Способы изображения и соединения фаз трёхфазного источника питания и приемников энергии. Соединение потребителей электроэнергии звездой и треугольником. Трёх- и четырёхпроводные схемы питания приемников. Назначение нейтрального провода. Мощность трёхфазной цепи. Коэффициент мощности. Техника безопасности при эксплуатации устройств в трёхфазных цепях.

Применение для автоматизированного моделирования и расчёта цепей программных продуктов, разработанных на кафедре, а также пакетов программ «Multisim», «Mathcad», «Excel».

РАЗДЕЛ II. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ УСТРОЙСТВА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

2.1. Трансформаторы

Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.

Анализ электромагнитных процессов в трансформаторе, схема замещения.

Потери энергии в трансформаторе. Внешние характеристики. Паспортные данные трансформатора и определение номинального тока, тока короткого замыкания в первичной обмотке и изменения напряжения на вторичной обмотке.

2.2. Асинхронные машины

Устройство и принцип действия трёхфазного асинхронного электродвигателя. Вращающееся магнитное поле статора. Магнитное поле машины. ЭДС обмоток статора и ротора. Скольжение. Частота вращения ротора. Электромагнитный момент. Механические и рабочие характеристики.

Энергетические диаграммы. Паспортные данные.

Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения ротора.

РАЗДЕЛ III. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

3.1. Элементная база современных электронных устройств

Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров.

Интегральные микросхемы, их назначение, классификация и маркировка.

3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов

Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры. Электрические схемы и принцип работы выпрямителя. Электрические фильтры.

Классификация и основные характеристики усилителей. Анализ работы однокаскадных и многокаскадных усилителей. Обратные связи в операционных усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	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 классифи-	+	+	+

		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 объеме 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

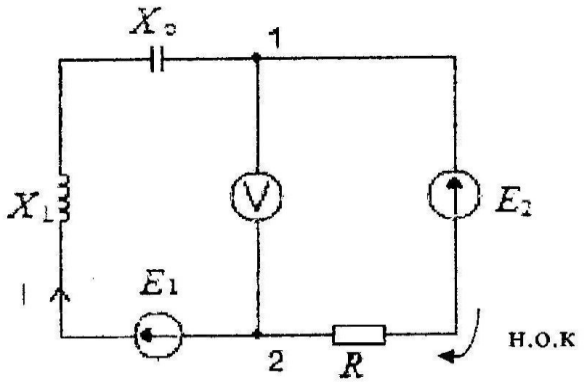
Студенты самостоятельно выполняют четыре контрольные работы на темы:

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.

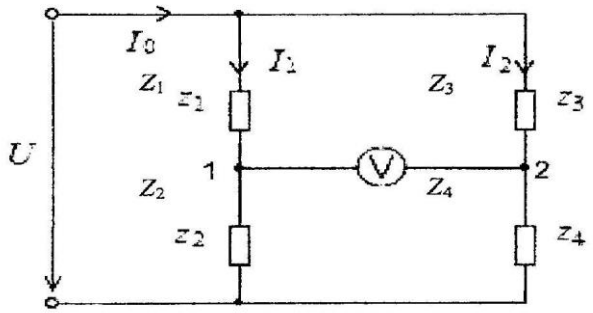
Найти: комплексное значение тока $\underline{I}$, его действующее значение I; показание вольтметра, включённого между точками 1 и 2; полную комплексную мощность $\underline{S}$, активную мощность P и реактивную мощность Q.



Вариант контрольной работы № 2

Дано: $\underline{U}$ = 100 В; $\underline{Z}_1 = 0 + jX_L = j6$ (Ом); $\underline{Z}_2 = R + j0 = 8$ (Ом); $\underline{Z}_3 = R + j0 = 6$ (Ом); $\underline{Z}_4 = 0 - jX_L = -j8$ (Ом).

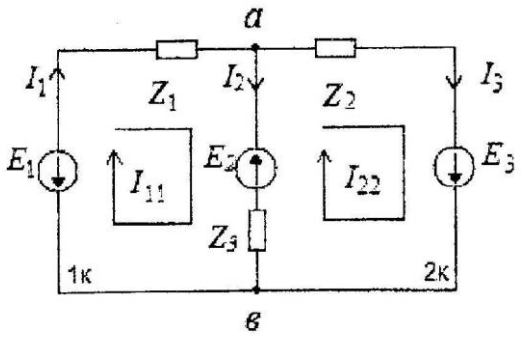
Найти: комплексные значения токов $\underline{I}_0$, $\underline{I}_1$, $\underline{I}_2$ и их действующие значения I_0, I_1, I_2, показание вольтметра, включённого между точками 1 и 2, полную комплексную мощность $\underline{S}$, активную мощность P и реактивную мощность Q.



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).

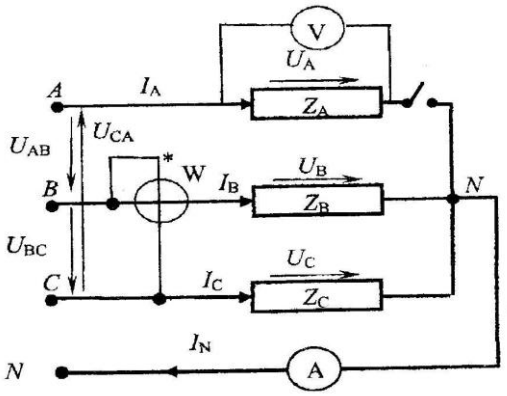
Найти: токи в ветвях $\underline{I}_1$, $\underline{I}_2$, $\underline{I}_3$.



Вариант контрольной работы №4

Дано: $U_Л = 380$ (В); $Z_A = \infty$; $Z_B = X_L = 10$ (Ом); $Z_C = X_C = 10$ (Ом); $Z_N = 0$.

Найти: показания приборов, включённых в электрическую цепь, и построить векторную диаграмму токов и напряжений.



8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (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 p - nпереход 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** *Дисциплина: Электротехника и промышленная электроника* **18.05.02Химическая технология материалов современной энергетики**

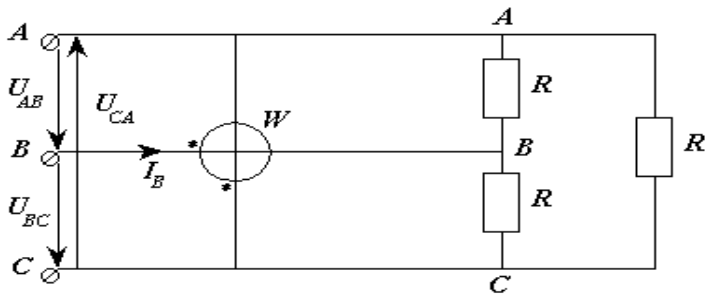
Билет № 1

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 $U_л = 200\,\text{В},\ R = 20\,\text{Ом}$.



9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная

1. Электротехника и основы электроники. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Л.В. Равичев, В.Я. Логинов, Ю.А. Беляева, Ю.А. Комиссаров. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 76 с.
2. Сборник задач по электрическим цепям синусоидального тока с применением различных моделей в Mathcad и Multisim: учеб. пособие . / В.Я. Логинов, Ю.А. Беляева, Л.В. Равичев, И.И. Новикова, Е.А. Семенова, под. Ред. Ю.А. Комиссарова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2019. – 84 с.
3. Основы промышленной электроники: учеб. пособие / Ю.А. Комиссаров, Л.В. Равичев, В.Я. Логинов, Ю.А. Беляева. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. - 104 с.
4. Комиссаров Ю.А., Новикова И.И., Семенова Е.А., Хлебалкин И.В., Лисицина В.В. Алгоритмы решения задач по электрическим цепям переменного тока. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2014. – 45 с.
5. Равичев Л.В., Комиссаров Ю.А., Беляева Ю.А., Киселев М.С. Расчет и выбор электрооборудования для химических производств. – учебное пособие / М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2017. – 64 с.

Б. Дополнительная

1. Комиссаров Ю.А., Навроцкая Л.В., Хлебалкин И.В., Семенова Е.А., Таптунов В.Н. Лабораторный практикум по автоматизированному расчёту и моделированию электрических цепей. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2014. – 84 с.
2. Комиссаров Ю.А., Бабокин Г.И. Общая электротехника и электроника: учебник для вузов / Под ред. П.Д. Саркисова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 480 с. – Высшее образование: Бакалавриат). – www/dx/doi/org/10/12737/13474.
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 длябизнеса – 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 материалов ядерного топливного цикла»

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: 17:02:2026 20:01:30