

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА



УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по УМР

Н.А. Макаров
(И.О. Фамилия)

(подпись)

20 19 г.

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ**

**по направлению подготовки
18.04.01. – ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**

(Код и наименование направления подготовки)

**Магистерская программа:
Технология неорганических веществ**

(Наименование магистерской программы)

форма обучения:

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: **Магистр**

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Протокол № 11

Москва, 2019

Разработчик основной образовательной программы (ООП) магистратуры:

д.х.н., доцент
(ученая степень, ученое звание)

М.Б. Алехина
(И.О. Фамилия)

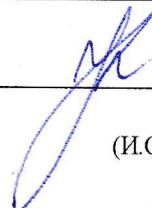

(подпись)

ООП магистратуры обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов»
протокол №13 от «16» апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой «Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов»

д.т.н., профессор

(подпись)



В.А. Колесников

(И.О. Фамилия)

Согласовано:

начальник Учебного управления



(подпись)

Н.А. Макаров

Программа магистратуры по направлению подготовки
18.04.01 – ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, магистерская программа
(код и наименование направления подготовки)

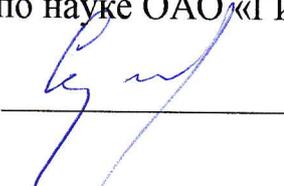
«**Технология неорганических веществ**» рассмотрена и утверждена на заседании
(наименование магистерской программы)

Ученого совета факультета «Технологии неорганических веществ и высокотемпературных материалов» протокол № 9 от «21» 05 2019 г.

Согласовано:

Зам. генерального директора по науке ОАО «ГИАП»

«8» 06 2019 г.



Сергеев С.П.



4.4 Аннотации рабочих программ дисциплин

4.4.1 Дисциплины обязательной части (базовая часть)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Философские проблемы науки и техники» (Б1.Б.01)

1 Целью дисциплины является понимание актуальных философских и методологических проблем науки и техники.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способности к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способности совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);

Знать:

- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии техники и химической технологии;
- философско-методологические основы научно-технических и инженерно-технологических проблем;
- развитие техники и химических технологий в соответствии с становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира;

Уметь:

- применять в НИОКР категории философии техники и химических технологий;
- анализировать приоритетные направления техники и химических технологий;
- логически понимать и использовать достижение научно-технического прогресса и глобальных проблем цивилизации, практически использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики;
- критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий;

Владеть:

- основными понятиями философии техники и химической технологии;
- навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности;
- способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений НИОКР в технике и химической технологии;
- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Место техники и технических наук в культуре цивилизации

Философия техники, ее предмет и проблемное поле. Философия техники в современном обществе, ее функции.

Предмет философии техники: техника как объект и как деятельность. Философия техники: предмет и проблемное поле. Три аспекта техники: инженерный, антропологический и социальный. Техника как специфическая форма культуры. Исторические социокультурные предпосылки выделения технической проблематики и формирования философии техники: формирование механистической картины мира, научно-техническая революция, научно-технический прогресс и стремительное развитие технологий после II Мировой Войны.

Раздел 2. Техника и наука в их взаимоотношении

Техника и наука как способы самореализации сущностных сил и возможностей человека. Наука и техника. Соотношение науки и техники: линейная и эволюционная модели. Три стадии развития взаимоотношений науки и техники. Институциональная и когнитивная дифференциация сфер науки и техники и формирование технической ориентации в науке (XVII – XVIII вв.). Начало сциентификации техники и интенсивное развитие техники в период промышленной революции (конец XVIII – первая половина XIX в.). Систематический взаимообмен и взаимовлияние науки и техники (вторая половина XIX – XX в.). Становление и развитие технических наук классического, неклассического и постнеклассического типов

Возникновение инженерии как профессии основные исторические этапы развития инженерной деятельности. Технические науки и методология научно-технической деятельности.

Раздел 3. Основные методологические подходы к пониманию сущности техники

Основные философские концепции техники. Антропологический подход: техника как органопроекция (Э. Капп, А. Гелен). Экзистенциалистский анализ техники (М. Хайдеггер, К. Ясперс, Х. Ортега-и-Гассет). Анализ технических наук и проектирования (П. Энгельмейер, Ф. Дессауэр). Исследование социальных функций и влияний техники; теория технократии и техногенной цивилизации (Ж. Эллюль, Л. Мэмфорд, Франкфуртская школа). Х. Сколимовски: философия техники как философия человека. Философия техники и идеи индивидуации Ж. Симондона. Взаимоотношения философско-культурологического и инженерно-технократического направлений в философии техники.

Основные проблемы современной философии техники. Социология и методология проектирования и инженерной деятельности. Соотношение дескриптивных и нормативных теорий в науке о конструировании. Кибернетика и моделирование технических систем Этика и ответственность инженера-техника: распределение и мера ответственности за техногенный экологический ущерб. Психосоциальное воздействие техники и этика управления.

Высокие технологии, химическое измерение и инновационные подходы для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в химии и химической технологии.

Общее количество разделов - 3. Дисциплина «Философские проблемы науки и техники» изучается на 1 курсе, в 1-м семестре магистратуры.

4 **Объем учебной дисциплины** – 4 ЗЕ (144 ч). Из них аудиторная нагрузка – 54 (лекций – 18 ч, практических занятий – 36 ч), самостоятельная работа – 54 ч. Форма контроля – экзамен.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа (КР):	1,51	54,4
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	1,48	53,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,48	53,6
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4
Вид контроля: экзамен	1	36

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрономич. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа (КР):	1,51	40,7
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	1,0	27
Самостоятельная работа (СР):	1,48	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,48	40
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
Вид контроля: экзамен	1	27

Аннотация рабочей программы дисциплины «Теоретические и экспериментальные методы в химии» (Б1.Б02)

1. Цели дисциплины: получение знаний о современных методах исследования, необходимых для данного направления подготовки.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

Знать:

- основные особенности и характеристики дисперсных систем;
- основные методы определения элементного состава материалов;
- экспериментальные методы определения кристаллической структуры вещества;
- теоретические основы рентгенографии, нейтронографии, электронографии;
- основные методы определения размеров и формы частиц; статистические функции распределения для описания дисперсного состава;
- теоретические основы методов определения размеров частиц различных дисперсных материалов;
- теоретические основы адсорбции на пористых материалах;
- основные уравнения, описывающие адсорбцию на различных материалах;
- экспериментальные методы определения удельной поверхности, объема пор и распределения пор по размерам.

Уметь:

- определять элементный анализ дисперсных материалов;
- проводит идентификацию фаз моно и многофазных образцов по данным рентгенофазового анализа;
- определять параметры кристаллической решетки и размер кристаллитов по данным рентгенофазового анализа;
- составлять морфологическое описание, проводить дисперсионный анализ по данным микроскопических исследований, рассчитывать статистические распределения для дисперсионного анализа;
- проводить анализ пористой структуры;
- проводить расчет удельной поверхности, объема пор и распределения пор по размерам по данным адсорбционных измерений;

Владеть:

- методами определения элементного анализа;
- методами определения фазового состава и параметров кристаллической структуры соединения;
- методами определения размеров частиц различных дисперсных материалов;
- экспериментальными методами определения удельной поверхности, объема пор и распределения пор по размерам;
- теоретическими основами расчетов удельной поверхности и других характеристик пористой структуры из адсорбционных данных.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основные характеристики дисперсных систем

Классификация дисперсных систем. Основные характеристики дисперсных материалов и методы их исследования.

Раздел 2. Определение элементного состава

Атомная и рентгеновская спектроскопия, масс-спектрометрический анализ. Физико-химические основы методов. Аппаратурное оформление. Преимущества и ограничения различных методов определения элементного состава.

Раздел 3. Дифракционные методы анализа дисперсных систем

Физико-химические основы метода. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ. Электронография и нейтронография. Аппаратурное оформление. Идентификация фаз в одно- и многокомпонентных дисперсных системах. Определение параметров кристаллической решетки и размера кристаллита анализируемого вещества.

Раздел 4. Определение размера и формы частиц

Дисперсионный анализ. Методы дисперсионного анализа и интервалы их применимости. Различные формы элементов дисперсной фазы. Параметры, используемые для характеристики размеров частиц неправильной формы. Функции распределения и их графическое представление. Статистические распределения для описания дисперсного состава.

Микроскопические методы определения дисперсного состава. Оптическая микроскопия. Основы метода. Классификация оптических микроскопов. Основные методы исследования. Метод светлого и темного поля. Поляризация. Метод фазового контраста. Флуоресцентная микроскопия. Методика микроскопического анализа.

Электронная микроскопия. Основы метода. Аналитические методы, используемые в электронной микроскопии.

Просвечивающая электронная микроскопия. Принцип работы просвечивающего электронного микроскопа. Метод темного и светлого поля. Методика проведения анализа.

Сканирующая электронная микроскопия. Принцип работы сканирующего электронного микроскопа. Использование вторичных и отраженных электронов. Методика проведения анализа.

Сканирующая зондовая микроскопия. Основы метода. Преимущества и ограничения.

Сканирующая туннельная микроскопия. Принцип работы сканирующего туннельного микроскопа. Различные режимы работы микроскопа. Методика проведения анализа.

Атомно-силовая микроскопия. Принцип работы атомно-силового микроскопа. Различные режимы работы микроскопа. Методика проведения анализа.

Проведение дисперсионного анализа по микрофотографиям. Цифровое изображение и его обработка. Морфологическое описание. Методика проведения подсчета частиц. Расчет и построение кривых распределения частиц по размерам.

Определение размеров частиц методом светорассеяния. Турбидиметрия и нефелометрия. Преимущества и ограничения методов.

Фотон-корреляционная спектроскопия. Основы метода и аппаратное оформление. Преимущества и ограничения метода.

Седиментационный анализ. Седиментация в гравитационном и центробежном поле. Методы и приемы, используемые в седиментационном анализе. Аппаратурное оформление. Определение размеров частиц по седиментационно-диффузионному равновесию.

Определение размеров частиц методом малоуглового рассеяния. Суть и физические основы метода. Рассеяние рентгеновских и нейтронных лучей. Аппаратурное оформление. Преимущества и ограничения методов.

Раздел 5. Определение удельной поверхности и других характеристик пористых тел

Классификация и основные характеристики пористых тел. Особенности адсорбции на пористых телах. Экспериментальные методы измерения адсорбции. Аппаратурное оформление динамических и статических методов измерения адсорбции: принципиальные схемы и расчет величины адсорбции.

Метод БЭТ как стандартный метод определения удельной поверхности твердых тел. Выбор адсорбатов и условий проведения адсорбции. Одноточечный и многоточечный метод БЭТ. Условия применения уравнения Ленгмюра для определения удельной поверхности. Применение других уравнений для определения удельной поверхности из адсорбционных данных.

Адсорбция в мезопорах. Капиллярная конденсация, основные термины и определения. Изотермы капиллярной конденсации для модельных пор. Классификация типов петель адсорбционно-десорбционного гистерезиса и форма пор. Расчет распределения объема и удельной поверхности мезопор по размерам с использованием различных методов расчета (модельные и безмодельные). Учет толщины адсорбционного слоя при расчете распределения пор по размерам.

Адсорбция в микропорах. Теория объемного заполнения микропор Дубинина, ее применение для описания адсорбции на микропористых телах. Учет адсорбции на внешней поверхности при определении объема микропор. Прямые экспериментальные методы определения объема и размеров микропор.

Сравнительные методы, основанные на стандартных изотермах и эталонных образцах. Расчет истинного объема микропор и внешней удельной поверхности с использованием сравнительных методов.

Общее количество разделов - 5. Дисциплина «Теоретические и экспериментальные методы в химии» изучается на 1 курсе, во 2-ом семестре магистратуры.

4 Объем учебной дисциплины – 3 ЗЕ (108 ч). Из них аудиторная нагрузка – 36 (лекций – 18 ч, практических занятий – 18 ч), самостоятельная работа – 36 ч. Форма контроля – экзамен.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа:	1,01	36,4
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	0,99	35,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,99	35,6
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4
Вид контроля: экзамен	1	36

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	1,01	27,3
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Самостоятельная работа (СР):	0,99	26,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,99	26,7
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
Вид контроля: экзамен	1	27

Аннотация рабочей программы дисциплины «Деловой иностранный язык» (Б1.Б03)

1. Цель дисциплины – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык как в профессиональной деятельности в сфере делового общения, так и для целей самообразования.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранными языками как средством делового общения (ОК-6);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);

Знать:

- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;
- русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи;
- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности;

- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;
- приемы работы с оригинальной литературой по специальности.

Уметь:

- работать с оригинальной литературой по специальности;
- работать со словарем;
- вести деловую переписку на изучаемом языке;
- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

Владеть:

- иностранным языком на уровне профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Общелингвистические аспекты делового общения на иностранном языке

Введение. Предмет и роль иностранного языка в деловом общении. Задачи и место курса в подготовке магистра техники и технологии.

1. Грамматические трудности изучаемого языка: Личные, притяжательные и прочие местоимения. Спряжение глагола-связки. Образование и употребление форм пассивного залога. Порядок слов в предложении.

2. Чтение тематических текстов: «Введение в химию», «Д.И. Менделеев», «РХТУ им. Д.И. Менделеева». Понятие о видах чтения. Активизация лексики прочитанных текстов.

3. Практика устной речи по темам: «Говорим о себе», «В городе», «Район, где я живу». Лексические особенности монологической речи. Речевой этикет делового общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия). Фонетические характеристики изучаемого языка. Особенности диалогической речи по пройденным темам.

4. Грамматические трудности изучаемого языка:

Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов. Видовременные формы глаголов.

Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес литературы

5. Изучающее чтение текстов по темам: «Структура вещества», «Неорганическая и органическая химия, соединения углерода». Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке.

6. Практика устной речи по теме «Студенческая жизнь». Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.

7. Грамматические трудности изучаемого языка:

Причастия. Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык. Сослагательное наклонение. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений.

8. Изучающее чтение текстов по тематике: «Химическая лаборатория»; «Измерения в химии». Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения

9. Практика устной речи по темам: «Страна изучаемого языка», «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.

10. Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.

11. Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой.

12. Разговорная практика делового общения по темам: «Химические технологии», «Проблемы экологии». Сообщение информации по теме (монологическое высказывание) в рамках общенаучной и общетехнической тематики.

Общее количество разделов - 3. Дисциплина «Деловой иностранный язык» изучается на 1 курсе, во 1-ом семестре магистратуры.

4 Объем учебной дисциплины – 2 ЗЕ (72 часа). Из них аудиторная нагрузка – 27 (практических занятий – 27 часов), самостоятельная работа – 45 часа. Форма контроля – зачет.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа (КР):	0.75	27
Практические занятия (ПЗ)	0.75	27
Самостоятельная работа (СР):	1.25	45
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1.25	45
Вид контроля: зачет	-	зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа (КР):	0.75	20.25
Практические занятия (ПЗ)	0.75	20.25
Самостоятельная работа (СР):	1.25	33.75
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1.25	33.75
Вид контроля: зачет	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий» (Б1.Б04)

1. Цель дисциплины - получение дополнительных знаний в области процессов и аппаратов химической технологии, необходимых для данного направления подготовки.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- обладать способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

Знать:

- теоретические основы процессов массопереноса в системах с участием твердой фазы; методы расчета массообменных аппаратов;
- основные закономерности равновесия и кинетики массообменных процессов с участием твердой фазы; методы интенсификации работы массообменных аппаратов;
- закономерности процессов выпаривания растворов; тепловые и материальные балансы процесса; методы расчета одно- и многокорпусных выпарных установок;
- закономерности влияния структуры потоков в аппаратах на технологические процессы.
- основные уравнения равновесия при адсорбции и ионном обмене, динамику сорбции и ионного обмена; методы расчета адсорбционных и ионообменных аппаратов;
- методы описания равновесия и кинетика массопереноса в процессах в системе жидкость-жидкость;

Уметь:

- определять основные характеристики процессов с участием твердой фазы, таких как сушка и адсорбция;
- определять параметры процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы;
- уметь решать конкретные задачи расчета и интенсификации массообменных процессов;
- определять параметры процесса выпаривания;
- определять дифференциальные и интегральные функции распределения времени пребывания частиц в аппарате.

Владеть:

- методами определения основных параметров оборудования, используемого для проведения технологических процессов с участием твердой фазы;
- методами определения основных параметров оборудования, используемого для проведения процессов выпаривания;
- методами определения реальной структуры потоков в аппаратах для определения параметров технологических процессов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Процессы и аппаратура выпаривания растворов

Процесс выпаривания растворов и области его применения. Выпаривание растворов в одноступенчатых аппаратах. Материальный баланс однокорпусного выпарного аппарата. Определение расхода тепла на проведение процесса выпаривания. Многокорпусное выпаривание. Распределение полезной разности температур по корпусам. Выпаривание под вакуумом и с тепловым насосом. Конструкции выпарных аппаратов.

Раздел 2. Структура потоков в аппаратах

Цели и задачи изучения реальной структуры потоков. Характеристика структуры потоков по распределению времени их пребывания в проточных аппаратах. Типовые физические модели структуры потоков: идеального вытеснения (МИВ), идеального смешения (МИС), диффузионная и ячеечная. Учёт структуры потоков при расчёте средней движущей силы и скорости тепло- и массообмена.

Раздел 3. Процесс сушки и области его применения

Контактная и конвективная сушки. «Н-Х» диаграмма состояния влажного воздуха. Материальный и энергетический баланс конвективной сушилки. Варианты проведения

процесса конвективной сушки. Равновесие фаз при сушке. Формы связи влаги с материалом. Конструкции конвективных и контактных сушилок.

Раздел 4. Адсорбция в системе «жидкость – твердое» и «газ – твердое»

Основные промышленные адсорбенты и их свойства. Равновесие при адсорбции. Материальный баланс процесса адсорбции. Кинетика адсорбции. Устройство адсорберов.

Раздел 5. Теоретические основы экстракции в системе жидкость-жидкость

Методы расчета аппаратов жидкостной экстракции. Расчет процесса экстракции с помощью тройной диаграммы. Промышленная экстракционная аппаратура.

Общее количество модулей – 5. Дисциплина «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий» изучается на 1 курсе, во 2-ом семестре магистратуры.

4. Объем учебной дисциплины – 4 ЗЕ (144 часа). Из них аудиторная нагрузка – 36 (лекций – 18 часов, практических занятий – 18 часов), самостоятельная работа – 36 часа. Форма контроля – экзамен.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа:	1,5	54
Лекции (Лек)	-	12
Практические занятия (ПЗ)	-	26
Лабораторные работы	-	16
Самостоятельная работа (СР):	0,99	35,6
Расчетно-графические работы	-	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	-	18
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4
Вид контроля: экзамен	0,5	18

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	1,5	40,5
Лекции (Лек)	-	9
Практические занятия (ПЗ)	-	19,5
Лабораторные работы	-	12
Самостоятельная работа (СР):	0,99	26,7
Расчетно-графические работы	-	13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	-	13,5
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
Вид контроля: экзамен	0,5	13,5

Аннотация рабочей программы дисциплины «Оптимизация химико-технологических процессов» Б1.Б.05

1. Целью дисциплины является приобретение обучающимися знаний о методах оптимизации химико-технологических процессов, базовых знаний о структуре и принципах функционирования автоматизированных компьютерных систем прикладной информатики в проектно-исследовательских институтах, на производствах и предприятиях химической, биохимической и нефтегазохимической отраслей промышленности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).

Знать:

- методы оптимизации химико-технологических процессов, структуру и принципы функционирования автоматизированных компьютерных систем прикладной информатики в проектно-исследовательских институтах, на производствах и предприятиях химической, биохимической и нефтегазохимической отраслей промышленности.

Уметь:

- применять аналитические и численные методы оптимизации для решения задач энергоресурсосбережения в химической технологии; методы нелинейного программирования (НЛП), динамического программирования (ДП), линейного программирования (ЛП) для решения оптимизационных задач;
- оптимизировать химико-технологические процессы с использованием технологических и экономических критериев оптимальности и неопределенных множителей Лагранжа при наличии ограничений в виде равенств.

Владеть:

- знаниями в области компьютерного моделирования и оптимизации энергоресурсосберегающих технологий химической и смежных отраслей промышленности;
- принципами функционирования компьютерных систем проектирования и управления технологическими процессами; компьютерными автоматизированными системами предприятий: АИС (базы данных и знаний), АСНИ, АЛИС, САПР, АСУ и АОС (тренажеры).

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Применение аналитических и численных методов оптимизации для решения задач энергоресурсосбережения в химической технологии

Оптимизация химико-технологических процессов с использованием технологических и экономических критериев оптимальности;

Оптимизация химико-технологических процессов с применением неопределенных множителей Лагранжа при наличии ограничений в виде равенств;

Раздел 2. Применение методов программирования для решения оптимизационных задач

Применение методов нелинейного программирования (НЛП) для решения оптимизационных задач;

Применение методов динамического программирования (ДП) для решения оптимизационных задач;

Применение методов линейного программирования (ЛП) для решения оптимизационных задач;

компьютерные автоматизированные системы предприятий: АИС (базы данных и знаний), АСНИ, АЛИС, САПР, АСУ и АОС (тренажеры).

При выполнении лабораторных работ и решении задач оптимизации применяется программный пакет MATLAB и табличный процессор Excel.

Дисциплина «Оптимизация химико-технологических процессов» изучается в 3-ем семестре на 2 курсе магистратуры.

4. Объем учебной дисциплины - 4 ЗЕ (144 часа). Из них аудиторная нагрузка – 54 ч (лекций – 12 ч, практических занятий – 26 ч, лабораторных занятий – 16 ч), самостоятельная работа – 90 ч. Форма контроля – зачет.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа (КР):	1,5	54
Лекции (Лек)	-	12
Практические занятия (ПЗ)	-	26
Лабораторные занятия	-	16
Самостоятельная работа (СР):	2,5	90
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,5	90
Вид контроля: зачет	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа (КР):	1,5	40,5
Лекции (Лек)	-	9
Практические занятия (ПЗ)	-	19,5
Лабораторные занятия	-	12
Самостоятельная работа (СР):	2,5	67,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,5	67,5
Вид контроля: зачет	-	-

Автор учебной программы:

проф. Гартман Т.Н. (кафедра информатики и компьютерного проектирования)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий» (Б1.Б.06)

1. Целью дисциплины является получение системы научных знаний в области современных проблем науки, техники и технологий, с применением методологии комплексной оценки и анализа основных рисков при внедрении инновационных технологий в системе национальной экономики с использованием инструментов эффективного управления на базе знаний экономических закономерностей и умений обучающихся для использования экономических расчетов в научной и профессиональной деятельности, а также обучение экономическому мышлению и использованию, полученных знаний, в дальнейшем.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);

Знать:

- теоретические особенности и действующую практику в области оценки экономической эффективности и управления инновационными рисками;

- современные методы ведения научной, предпринимательской деятельности, инновационные процессы, происходящие в национальной экономике;

- методы оценки и технико-экономического обоснования инновационных и инвестиционных проектов для формирования навыков управления проектами в научной сфере деятельности;

- методами комплексного анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и научно-практических задач в области техники и технологий;

Уметь:

- принимать оптимальные решения с учетом динамики внешней и внутренней среды научной организации;

- проводить оценку и экономический анализ научной, технической документации в области современных, инновационных видов деятельности;

- применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору современных и инновационных технологий в области техники при написании научных статей, отчетов и выпускной квалификационной работы;

- применять методы экономических расчетов, а также способы и технологии обучения экономическому мышлению для использования, полученных знаний, в дальнейшем в своей научной и профессиональной деятельности;

- рассчитать и оценить экономическую эффективность, условия и последствия принимаемых, организационных, экономических и управленческих решений в области научной деятельности.

Владеть:

- навыками системного подхода к экономической оценке и анализу эффективного управления различными объектами и сырьевыми потоками в научной, исследовательской деятельности в условиях высоких рисков и неопределенности.

- методологическими подходами, особенностями синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологий управления, обеспечивающими обоснованное принятие решений при разработке и внедрении инновационных проектов для различных областей науки и техники;

- методами и способами работы в информационной среде, по принятию и достижению стратегических целей и тактических задач, принимаемых решений;
- инструментами оценки коммерческой привлекательности инвестиционного проекта, коммерциализации инноваций, специфики научного, инновационного предпринимательства.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Неопределенность и риск: общие понятия и приближенные методы учета

Общее понятие о неопределенности и риске. Множественность сценариев реализации проекта. Понятия об эффективности и устойчивости проекта в условиях неопределенности. Формирование организационно-экономического механизма реализации инновационных решений с учетом факторов неопределенности и риска. Основные системы управления. Укрупненная оценка устойчивости инвестиционного проекта. Премия за риск. Кумулятивный метод оценки премии за риск. Модель оценки капитальных активов (САРМ). Управление по MRP-системе и др.

Раздел 2. Расчеты ожидаемой эффективности проекта

Укрупненная оценка устойчивости проекта для его участников. Расчет границ безубыточности и эффективности. Оценка устойчивости проекта путем варьирования его параметров. Оценка эффективности принятия решения в условиях неопределенности. Вероятностная неопределенность (стохастика), субъективные вероятности и их использование при оценке эффективности проектов и Интервальная неопределенность. Формула Гурвица. Методы и инструменты управления ресурсами.

Раздел 3. Оптимизация и рациональный отбор проектов

Задачи отбора и оптимизации проектов и общие принципы их решения. Учет вложений собственных ресурсов. Методы альтернативных решений, альтернативных издержек, единовременные и текущие альтернативные издержки. Альтернативная стоимость ресурса, Альтернативные издержки в условиях риска и др. показатели, оцениваемые при расчете эффективности принятия решений. Составление реестра причинно-следственных связей проявления рисков. Количественная оценка рисков.

Раздел 4. Нетрадиционные подходы к оценке инновационных рисков

Современная и будущая стоимости денежного потока. Теоретические основы дисконтирования в условиях неопределенности. Особенности оценки проектов в условиях современной российской экономики. Оценка финансовой реализуемости проекта и эффективности участия в нем акционерного капитала. Использование опционной техники при оценке инвестиций. Различные аспекты влияния фактора времени. Последовательность проявления рисков.

Раздел 5. Предварительная аналитическая оценка проекта. Упрощенный пример оценки эффективности и финансовой реализуемости проекта

Обычная методика. Уточненная методика. Определение ЧДД. Определение ВИД. Определение срока окупаемости от начала проекта. Определение финансовой реализуемости проекта и эффективности акционерного капитала.

Раздел 6. Пример полного расчета показателей эффективности инвестиционного проекта

Исходные данные. Макро- и микро-экономическое окружение. Инструменты целеполагания в системе рисков. Основные сведения об операционной деятельности. Инновационно-инвестиционная деятельность. Методология оценки рисков научной и профессиональной деятельности в условиях неопределенности. Проведение расчетов экономической эффективности. Общие положения. Расчет показателей общественной эффективности проекта. Расчет показателей коммерческой эффективности проекта. Расчет показателей эффективности участия в проекте. Оценка бюджетной эффективности. Расчет рисков. Результаты расчетов.

Дисциплина «Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий» изучается на 1-м курсе, во 2-м семестре магистратуры.

4. **Объем учебной дисциплины** – 2 ЗЕ (72 ч). Из них аудиторная нагрузка – 36 (практических занятий – 36 ч), самостоятельная работа – 36 ч. Форма контроля – зачет.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа (КР):	1	36
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1	36
Самостоятельная работа (СР):	1	36
Реферат (экономический расчет, оценка риска)	1	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	-	-
Вид контроля: зачет	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа:	1	27
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1	27
Самостоятельная работа (СР):	1	27
Реферат (экономический расчет, оценка риска)	1	27
Вид контроля: зачет	-	-

4.4.2. Дисциплины вариативной части

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы математики» (Б1.В.01)

1. **Цель дисциплины:** формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных химико-технологических процессов, а также приобретение ими практических навыков и умений использования математических моделей и математических методов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4).

- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3);

Знать:

- основные элементы дискретной математики и математической логики.

Уметь:

- применять математические методы при решении профессиональных задач повышенной сложности; решать типовые задачи по основным разделам курса.

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение

Роль математической логики и теории алгоритмов при разработке и эксплуатации химико-технологических систем.

Раздел 2. Исчисление высказываний

Введение в математическую логику. Краткие сведения из истории математической логики. Роль математической логики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Формальные аксиоматические системы. Символы, выражения, формулы, аксиомы. Правило вывода, непосредственное следствие, вывод, теорема. Логика высказываний. Логический вывод. Аксиомы. Правило *modus ponens*. Теорема дедукции и правило силлогизма. Полнота и непротиворечивость. Независимость аксиом. Разрешимость теории. Другие аксиоматизации. Проверка выводимости с помощью истинностных таблиц. Секвенции Генцена. Модель миров Крипке. Метод резолюций Робинсона. Метод клауз Вонга. Обратный метод Маслова (благоприятных наборов).

Раздел 3. Исчисление предикатов и нечеткая логика

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

Раздел 4. Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений

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

Дисциплина «Дополнительные главы математики» изучается в 1-ом семестре на 1-м курсе магистратуры.

4. Объем учебной дисциплины - 2 ЗЕ (72 часа). Из них аудиторная нагрузка – 36 (лекций – 18 ч, практических занятий – 18 ч), самостоятельная работа – 36 ч. Форма контроля – зачет с оценкой.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа:	1	36
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	1	35,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	35,8
Аттестационная контактная работа	-	0,2
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа:	1	27
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Самостоятельная работа (СР):	1	26,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	26,8
Аттестационная контактная работа	-	0,2
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Информационные технологии в образовании» (Б1.В.02)

1. Цель дисциплины – подготовка обучающихся в области информационного сопровождения научной деятельности, привитие навыков самостоятельного поиска химической информации в различных источниках.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

– готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);

– готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);

– готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);

– постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической (ПК-1);

– создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

Знать:

- основные составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, понятия и термины;

- основные отечественные и зарубежные источники профильной информации;

- общие принципы получения, обработки и анализа научной информации;

Уметь:

- выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей;

- находить профильную информацию в различных отечественных и зарубежных информационных массивах;
- обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации,

Владеть:

- знаниями о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними;
- практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;
- основными подходами для анализа полученной данных и использования их в своей профессиональной деятельности.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Основные понятия и термины. Государственная система научно-технической информации. Информационные издания и Базы данных

Рассеяние и старение информации. Специфика информации по химии и химической технологии. Информационные системы (ИС) и информационные технологии. Структура и классификация ИС. Реферативные журналы: Реферативный журнал «Химия», «Chemical Abstracts». Структура, указатели, алгоритмы различных видов поиска. Автоматизированные информационно-поисковые системы (АИПС). Диалоговые поисковые системы: основные функции и возможности, способы доступа. Информационные технологии и информационные ресурсы. Этапы развития информационных технологий. Виды информационных технологий. Основные компоненты телекоммуникационного доступа к ресурсам АИПС. Алгоритм информационного поиска в режиме теледоступа. Выбор лексических единиц, использование логических и позиционных операторов. Информационно-поисковый язык. Логика и стратегия поиска. Базы данных (БД). Банки данных. Структура, функции, назначение. Типы баз данных и банков данных.

Раздел 2. Информационные ресурсы сети Internet. Отечественные источники информации по химии и смежным областям

АИПС Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ). Основные Базы данных ВИНИТИ. Предметное содержание и наполнение. Структура документов в БД ВИНИТИ. Информационно-поисковый язык. Поисковая стратегия. АИПС STN-International. Информационно-поисковая система STN-International. Особенности АИПС STN-International. Организация и возможности поиска. Различные виды поиска: (STN-easy, STN Express, STN on the Web и др.). Знакомство с основными видами источников информации: монографии, диссертации, авторефераты, статьи, патенты, депонированные рукописи, тезисы конференций, сетевые публикации, стандарты и т.п. Особенности оформления ссылок на данные источники. Использование отечественных баз данных РГБ, ГПНТБ, ВИНИТИ, РНБ и др. Использование возможностей библиотеки eLibrary. Индексы цитирования. Тематический поиск.

Раздел 3. Информационные ресурсы сети Internet. Зарубежные источники информации по химии и смежным областям

Обзор существующих информационных источников в области химии, химической технологии и смежных наук. Информационные порталы и сайты электронных изданий: сайт электронных журналов Американского химического общества, портал Informaworld издательства TAYLOR&FRANCIS, информационный портал SCIENCE DIRECT издательства ELSEVIER, порталы издательств SPRINGER, WILEY&SONS и др. Информационные возможности Science Direct. Поисковый интерфейс, поисковый язык, наукометрические функции, дополнительные функции. Электронные издания Американского химического общества. Общая характеристика. Информационные и поисковые возможности. Понятие DOI. Поисковый язык. Агрегаторы научно-технической

информации Reaxys, Web of Science, Scopus, Google Academy. Индексы цитирования. Тематический поиск.

Раздел 4. Источники патентной информации

Понятие объектов интеллектуальной собственности. Патентная документация как информационный массив. Основные понятия и определения в области патентоведения. Объекты изобретений. Патентное законодательство. Международная патентная классификация (МПК). Патентный поиск. Особенности и виды поиска. Отечественные и зарубежные автоматизированные информационно-поисковые системы патентной информации. Характеристика, организация, возможности поиска. БД Федерального института промышленной собственности (ФИПС). Состав и возможности доступа. Структура патентного документа в БД. БД Американского патентного ведомства United States Patent and Trademark Office (USPTO). Состав БД USPTO. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД. БД ESPACENET. Коллекция патентных БД ESPACENET. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД. Виды и возможности поиска.

Раздел 5. Интернет как технология и информационный ресурс

Использование технологии вебинаров в учебном процессе. Использование систем контроля версий GitHub. Виды поисковых машин. Структура и принцип работы поисковых машин. Поисковая система Google. Приемы поиска информации. Сервисы портала Google. Электронная почта Gmail и сервис GoogleTalk. Поиск научной информации в GoogleScholar. Автоматический переводчик веб-страниц. Энциклопедические порталы Интернет. Технология Wiki. История возникновения и структура свободной энциклопедии Wikipedia. Совместная работа над документами и организации совместного онлайн пространства для научной работы. Эффект самоорганизации в глобальной компьютерной сети. Характеристика социальных сетей. Понятие о блогосфере.

Дисциплина «Информационные технологии в образовании» изучается в 1-ом семестре на 1 курсе магистратуры.

4. Объем учебной дисциплины– 2 ЗЕ (72 ч). Из них аудиторная нагрузка – 36 (практических занятий – 36 ч), самостоятельная работа – 36 ч. Форма контроля – зачет.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Контактная работа (КР):	1,0	36
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	1,0	35,8
Реферат / самостоятельная практическая работа	0,5	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,5	17,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид контроля: зачет	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	54
Контактная работа (КР):	1,0	27
Практические занятия (ПЗ)	1,0	27
Самостоятельная работа (СР):	1,0	26,8
Реферат / самостоятельная практическая работа	0,5	13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,5	13,3
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид контроля: зачет	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Гетерогенно-каталитические процессы в ТНВ» (Б1.В.03)

1. Цель дисциплины – расширение и углубление знаний и практических навыков обучающимися по программе магистратуры в области синтеза, методов исследования катализаторов и особенностей протекания гетерогенно-каталитических реакций.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);
- способностью к постановке и формулированию задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

Знать:

- основные каталитические процессы получения продуктов основного неорганического синтеза;
- механизмы основных каталитических реакций и их общие кинетические закономерности;
- основные типы и конструкции реакторов для проведения каталитических реакций;
- методы моделирования и оптимизации каталитических процессов;
- технологию катализаторов и общие принципы осуществления химических процессов основного неорганического синтеза;
- каталитические способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов производства неорганических веществ;

Уметь:

- использовать методы исследования и определения кинетических параметров каталитических процессов;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качество продукции;
- проводить эксперименты по заданным методикам;
- анализировать и обобщать результаты экспериментов.

Владеть:

- методами качественного и количественного анализа неорганических веществ;
- методами теоретического и экспериментального исследования каталитических технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;
- методами определения параметров математических моделей технологических аппаратов по экспериментальным данным;

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Краткий исторический обзор основных достижений в области технологии неорганических веществ, а также роль катализа в развитии смежных отраслей промышленности.

Раздел 1. Основные понятия катализа

Даются общие сведения о природе действия катализаторов, механизма действия и закономерностях катализа. Рассмотрена физическая и химическая адсорбция, проведены различия в механизмах вышеуказанных явлений.

Раздел 2. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций

Приведены механизмы Ленгмюра-Хиншельвуда, Или-Ридила, Марса-Кровелена. Изложены принципы составления кинетических уравнений. Физико-химические методы

идентификации катализаторов и исследования кинетики каталитических реакций. Изложены основные принципы РФА, ПЭМ, СЭМ, ИК- и КР-спектроскопии, методов *in situ*. Кислотно-основной катализ. Приведены методы определения кислотных и основных центров. Рассмотрены основные примеры кислотно-основных катализаторов: цеолитов, алюмосиликатов, модифицированных глин и др. Катализ на металлах. Рассмотрено строение металлов, типы кристаллических структур, основные промышленные катализаторы. Вводятся понятия размерного эффекта, структурно-чувствительных и структурно-нечувствительных реакций, спилловера водорода. Катализ на оксидах. Приведены теории кристаллического поля и зонная теория.

Раздел 3. Решение каталитических проблем

Рассмотрены методы нейтрализации газовых выбросов, в частности TWC-катализаторы, процессы сероочистки и детоксикации промышленных выбросов от оксидов азота.

Дисциплина «Гетерогенно-каталитические процессы в технологии неорганических веществ» изучается на 1-м курсе магистратуры, в 1-ом семестре.

4. Объем учебной дисциплины – 3 ЗЕ (108 ч). Из них аудиторная нагрузка – 36 ч (лекций – 9 ч, практических занятий – 27 ч), самостоятельная работа – 72 ч. Форма контроля – зачет с оценкой.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа (КР):	1	36
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,75	27
Самостоятельная работа (СР):	2	71,8
Реферат	1	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	36
Аттестационная контактная работа	-	0,2
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа (КР):	1	27
Лекции (Лек)	0,25	-
Практические занятия (ПЗ)	0,75	-
Самостоятельная работа (СР):	2	53,8
Реферат	1	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	27
Аттестационная контактная работа	-	0,2
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Автор учебной программы:

Е.Ю. Либерман - доцент кафедры ТНВиЭП РХТУ им. Д.И. Менделеева

Аннотация рабочей программы дисциплины «Графо-аналитические исследования солевых технологий» (Б1.В.04)

1. Цель дисциплины заключается в расширении, обобщении и систематизации знаний по направлению подготовки обучающихся по программе магистратуры в области

физико-химических основ технологии основных неорганических солевых и щелочных продуктов химической промышленности, а также сопутствующих процессов: подготовки сырья, обезвреживания и рекуперации промышленных выбросов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

Знать:

- теоретические особенности процессов нагревания, охлаждения, растворения, выпаривания и кристаллизации в водных растворах;
- современные методы выполнения графического анализа технологических циклов производственных процессов по диаграммам равновесной растворимости: постадийное определение оптимальных температурно-концентрационных режимов, материальных соотношений фаз и потоков;
- методы решения исследовательских и научно-практических задач в области химической технологии

Уметь:

- применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по использованию графо-аналитических исследований основных процессов производства минеральных солей и удобрений: нитрата аммония, нитрата калия, сульфата аммония, хлорида калия, сульфата калия, фосфатов кальция (двойной и простой суперфосфаты, преципитат), сложных солевых композиций (удобрений) для использования, полученных знаний, в дальнейшем в своей научной и профессиональной деятельности;

Владеть:

- навыками системного подхода к оценке результатов качественного и количественного анализа неорганических веществ;
- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;
- навыками определения параметров математических моделей технологических процессов по экспериментальным данным;
- методами построения и оптимизации технологической схемы, техникоэкономического анализа и оптимизации технологических схем.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение

Потребность различных отраслей экономики в солевых и щелочных продуктах неорганической технологии, требования к ассортименту и качеству, проблемы сырья и энергетики, роль науки в совершенствовании технологических процессах.

Раздел 1. Физико-химические основы технологии солевых продуктов

Равновесие в многокомпонентных водносолевых и солеплавовых системах. Методы построения многокомпонентных фазовых диаграмм растворимости. Способы решения технологических задач с использованием фазовых диаграмм.

Раздел 2. Сырьевые материалы и технологические требования к ним, исходя из методов переработки на конечные продукты

Раздел 3. Технология основных солевых продуктов

Процессы рассматриваются на основе анализа технологических циклов по фазовым

диаграммам соответствующих систем. Обосновываются температурно-концентрационные параметры, определяются основные поэтапные массовые соотношения фаз и потоков и выполняется построение последовательности технологических стадий схемы производства. Объектами изучения являются основные продукты производств азотных, калийных, фосфорных, сложных удобрений и некоторых важных солей. Одновременно изучаются способы обезвреживания и утилизации отходов производств.

Дисциплина «Графо-аналитические исследования процессов солевых технологий» изучается в 3-ем семестре на 2 курсе магистратуры.

Программа включает лекционные и практические занятия, которые закрепляются при выполнении расчетно-графической работы.

4. **Объем учебной дисциплины**– 3 ЗЕ (108 ч). Из них аудиторная нагрузка – 36 (лекций – 6 ч, практических занятий – 30 часов), самостоятельная работа – 36 ч. Форма контроля – экзамен.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа (КР):	1	36
Лекции (Лек)	-	6
Практические занятия (ПЗ)	-	30
Самостоятельная работа (СР):	1	35,6
Расчетно-графическая работа	1	35,6
Аттестационная контактная работа	-	0,4
Вид контроля: экзамен	1	36

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа (КР):	1	27
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1	26,7
Расчетно-графическая работа	1	26,7
Аттестационная контактная работа	-	0,3
Вид контроля: экзамен	1	27

Автор учебной программы:

И.А. Петропавловский – д.т.н., профессор кафедры ТНВиЭП РХТУ им. Д.И. Менделеева

Аннотация рабочей программы дисциплины «Высокоинтенсивные процессы и оборудование в ТНВ» (Б1.В.05)

1. Цель дисциплины заключается в развитии, систематизации и обобщении знаний в области актуальных проблем техники и технологии; приобретении навыков самостоятельной работы с технической и справочной литературой; поиску путей повышения эффективности процессов химической технологии на базе знаний и умений обучающихся для использования в научной и профессиональной деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и

приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);

- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

Знать:

- специфику высокоинтенсивного технологического оборудования и методы оценки экономической эффективности технологических процессов и способы повышения их эффективности в области химической технологии неорганических веществ;
- классификацию современных конструкционных материалов и перспективные материалы для изготовления высокоинтенсивного оборудования в производстве продуктов основной неорганической химии, а также сопутствующих процессов: подготовки сырья и обезвреживания промышленных выбросов;
- инновационное оформление типовых технологических процессов;

Уметь:

- выполнять технико-экономическое обоснование инновационных проектов и принимать оптимальные решения для формирования навыков управления проектами в профессиональной сфере деятельности;
- проводить оценку и анализ технической документации;
- применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору высокоэффективного оборудования и инновационных технологий при написании научных статей, отчетов и выпускной квалификационной работы;

Владеть:

- навыками профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки;
- навыками организовывать самостоятельную и коллективную работу (разрабатывать планы и программы проведения научно-технических разработок, организовывать проведение проверок, ремонтов и испытаний технологического оборудования);
- навыками анализа аппаратурного оформления технологических схем;
- инструментами оценки эффективности технологического оборудования в химической промышленности и смежных отраслях.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение

Цель и общее содержание курса, его связь с другими дисциплинами. Тенденции развития высокоинтенсивных процессов и оборудования в технологии неорганических веществ.

Раздел 1. Анализ параметров работы технологического оборудования и способы интенсификации химико-технологических процессов

Основные технологические процессы и оборудование в производстве неорганических веществ и смежных отраслях промышленности.

Раздел 2. Технологические аппараты для проведения процессов в режиме развитой турбулентности в гетерогенных системах

Классификация технологических аппаратов по фазовым группам: Г-Ж; Ж-Т; Г-Т. Специфика высокотурбулентных аппаратов (ИТН, трубчатый реактор, САИ; реактор разложения, экстрактор; сушильный барабан, барабан-гранулятор, РКСГ).

Раздел 3. Основные пути совершенствования производства неорганических

веществ

Анализ аппаратурного оформления технологических схем. Применение вычислительной техники и компьютерных систем проектирования.

Дисциплина «Высокоинтенсивные процессы и оборудование в ТНВ» изучается в третьем семестре 2-го курса магистратуры.

4. Объем учебной дисциплины – 3 ЗЕ (108 ч). Из них аудиторная нагрузка – 36 (лекций – 6 ч, практических занятий – 30 ч), самостоятельная работа – 36 ч. Форма контроля – экзамен.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа:	1	36
Лекции (Лек)	-	6
Практические занятия (ПЗ)	-	30
Самостоятельная работа (СР):	1	35,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	35,6
Аттестационная контактная работа	-	0,4
Вид контроля: экзамен	1	36

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	1	27
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1	26,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	26,7
Аттестационная контактная работа	-	0,3
Вид контроля: экзамен	1	27

Автор учебной программы:

И.А. Почиталкина – к.т.н., доцент кафедры ТНВиЭП РХТУ им. Д.И. Менделеева

Аннотация рабочей программы дисциплины «Технология продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов» (Б1.В.06)

1. Цель дисциплины – расширение и углубление знаний и практических навыков обучающихся по направлению магистратуры в области технологии продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);

- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

Знать:

- требования к продуктам тонкого неорганического синтеза, чистым веществам и реактивам, их классификацию;

- теоретические и практические основы их получения и применения;
- особенности их производства и контроля;
- экономические и экологические проблемы производства и пути их уменьшения;

Уметь:

- использовать методы исследования и определения параметров и показателей процессов получения продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров с эффективностью процесса и качеством продукции;
- выбирать конструкционные материалы для процессов получения реактивов и особо чистых веществ;
- проводить эксперименты по заданным методикам и анализировать результаты экспериментов;
- применять знания, полученные в результате изучения дисциплины, при выборе современных и инновационных технологий, при написании научных статей, отчетов и выпускной квалификационной работы;

Владеть:

- основными навыками работы с реактивами и особо чистыми веществами, в т.ч. с каталогами отечественных и зарубежных производителей продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов;
- умением корректно ставить и решать задачи по получению и применению продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов;
- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов их получения;
- навыками построения и технико-экономической оптимизации технологической схемы;
- методами определения качества продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение в технологию продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов

Номенклатура и области потребления продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов. Организация производства. Задачи отрасли в ускорении научно-технического прогресса.

Раздел 1. Теоретические основы технологии продуктов тонкого неорганического синтеза

Классификация методов тонкого неорганического синтеза. Физико-химические аспекты выбора метода синтеза. Теоретические и практические основы тонкого синтеза неорганических веществ, проводимого осаждением и соосаждением, в специальных средах, при высоких температурах, при сверхвысоких давлениях, криохимической технологией, электрохимических и др. методов синтеза. Оборудование. Примеры технологических процессов.

Раздел 2. Технология чистых неорганических веществ и реактивов

Общие сведения и основные понятия о чистоте вещества. Формы и нормирование примесей. Источники примесей в чистом веществе. Теоретические основы очистки вещества и классификация методов очистки.

Раздел 3. Химические методы очистки веществ

Очистка осаждением примесей из растворов. Методы избирательного окисления и восстановления примесей. Избирательное комплексообразование в растворе. Методы очистки с переводом примеси в газовую фазу. Галогенидные методы. Гидридные методы. Методы с применением ЭОС. Карбонильный метод. Химические транспортные реакции.

Раздел 4. Физико-химические методы очистки веществ

Дистилляционные (ректификационные), кристаллизационные, адсорбционные, ионообменные, электрохимические, экстракционные и мембранные методы. Теория и практика. Примеры технологических процессов.

Физические методы очистки веществ. Магнитная сепарация, центрифугирование, термодиффузия.

Особенности производства и контроля продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов. Экологические проблемы производства. Экономические особенности. Сырьевая, энергетическая и другие составляющие себестоимости продукции. Пути их уменьшения.

Дисциплина «Технология продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов» изучается во 2-ом семестре на 1 курсе магистратуры.

4. Объем учебной дисциплины – 4 ЗЕ (144 часа). Из них аудиторная нагрузка – 72 ч (лекций – 12 ч., практических занятий – 60 ч), самостоятельная работа – 36 ч. Форма контроля – экзамен.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа (КР):	2	72
Лекции (Лек)	-	12
Практические занятия (ПЗ)	-	60
Самостоятельная работа (СР):	1	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	36
Аттестационная контактная работа	-	0,4
Вид контроля: экзамен	1	35,6

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа (КР):	2	54
Лекции (Лек)	-	-
Лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	27
Аттестационная контактная работа	-	0,3
Вид контроля: экзамен	1	26,7

Автор учебной программы:

Морозов А.Н. – старший преподаватель кафедры ТНВиЭП РХТУ им. Д.И.

Менделеева

Аннотация рабочей программы дисциплины «Технология основного неорганического синтеза» (Б1.В.07)

1. Целью дисциплины является расширение и углубление знаний и практических навыков в области технологии основного неорганического синтеза обучающимися по программе магистратуры.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

Знать:

- химические свойства продуктов основного неорганического синтеза;
- теоретические основы получения неорганических веществ;
- механизмы основных неорганических реакций и их общие кинетические закономерности;
- основные типы и конструкции реакторов для проведения неорганических реакций;
- технологию и общие принципы осуществления химических процессов основного неорганического синтеза;
- различные способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов производства неорганического веществ;

Уметь:

- использовать методы исследования и определения параметров процессов основного неорганического синтеза;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качество продукции;
- проводить эксперименты по заданным методикам;
- анализировать и обобщать результаты экспериментов.

Владеть:

- методами качественного и количественного анализа неорганических веществ;
- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Особенности сырья для получения продуктов основного неорганического синтеза

Физико-химические основы и технологии процессов разделения газовых смесей сложного состава с получения чистых газов и газовых смесей для неорганического синтеза: кислорода, азота, редких газов, азото-водородной смеси, смеси $H_2 - CO$ и др.

Раздел 2. Неорганические синтезы на основе газового сырья

Современные подходы и особенности синтеза аммиака, метанола и высших спиртов, ацетилена, азотной и серной кислот, карбамида.

Раздел 3. Основы эксергетического анализа

Модернизация, диверсификация и интеграция в технологии неорганических веществ. Особенности аппаратуры и технологического оформления процессов неорганического синтеза.

Раздел 4. Экологические проблемы технологии основного неорганического синтеза и пути их устранения

Дисциплина «Технология основного неорганического синтеза» изучается на 1 курсе магистратуры, в 2-ом семестре.

4. **Объем учебной дисциплины** - 2 ЗЕ (72 ч). Из них аудиторная нагрузка – 36 (лекций – 6 ч, практических занятий – 30 ч), самостоятельная работа – 36 часа. Форма контроля – зачет с оценкой.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа (КР):	1	36
Лекции (Лек)	-	6
Практические занятия (ПЗ)	-	30
Самостоятельная работа (СР):	1	35,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	35,8
Аттестационная контактная работа	-	0,2
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа (КР):	1	27
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1	26,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	26,8
Аттестационная контактная работа	-	0,2
Вид контроля: экзамен	-	-

Автор учебной программы:

Нефедова Н.В. – доцент кафедры ТНВиЭП РХТУ им. Д.И. Менделеева

Аннотация рабочей программы дисциплины «Промышленные адсорбционные процессы в неорганической технологии» (Б1.В.08)

1. **Целью дисциплины** является расширение и углубление знаний и практических навыков обучающимися по программе магистратуры в области адсорбционных технологий.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

Обладать следующими компетенциями:

- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

Знать:

- теоретические основы получения неорганических продуктов с помощью адсорбционных технологий;
- характеристики промышленных адсорбентов;
- механизмы адсорбционных взаимодействий и их кинетические закономерности;
- основные типы и конструкции аппаратов для проведения адсорбционных процессов;
- технологию и общие принципы осуществления адсорбционных процессов;

– аспекты применения адсорбционных технологий в производстве неорганических веществ;

Уметь:

– использовать методы исследования и определения технологических параметров адсорбционных процессов;

– анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качества продукции;

– проводить эксперименты по заданным методикам;

– анализировать результаты экспериментов.

Владеть:

– методами качественного и количественного анализа неорганических веществ;

– методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;

– методами построения и оптимизации технологических схем;

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Физико-химические основы адсорбционных процессов

Адсорбционное равновесие. Адсорбция смесей. Особенности адсорбции газов при повышенных давлениях. Расчет текстурных характеристик адсорбентов и величин адсорбции с использованием современных теоретических подходов. Изотермическая и адиабатическая модели динамики неравновесной адсорбции и десорбции.

Полимерные адсорбенты: синтез, свойства, применение. Обзор новых видов адсорбентов.

Раздел 2. Технология и расчет адсорбционных процессов

Процессы очистки и разделения газов с термической регенерацией адсорбента. Процессы с термовытеснительной регенерацией адсорбента. Рекуперация углеводородов. Особенности технологии и аппаратуры процессов. Принципы проектирования установок.

Процессы с регенерацией адсорбента подводом тепла через стенку. Достоинства и недостатки адсорбционных процессов, в которых ввод (отвод) тепла осуществляют за счет теплопроводности.

Короткоцикловые процессы с безнагревной регенерацией адсорбента (КЦА). Особенности кинетики и динамики процессов КЦА. Получение чистого водорода. Основные технологические и аппаратурные особенности процесса. Адсорбционное разделение воздуха. Очистка от диоксида углерода. Получение защитных атмосфер. Концентрирование диоксида углерода для карбонизации рассолов в содовом производстве

Дисциплина «Промышленные адсорбционные процессы в неорганической технологии» изучается на 1 курсе, в 1-ом семестре магистратуры.

4. Объем учебной дисциплины – 2 ЗЕ (72 ч). Из них аудиторная нагрузка – 36 (лекций – 9 ч, практических занятий – 27 ч), самостоятельная работа – 36 ч. Форма контроля – зачет с оценкой.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа:	1	36
Лекции (Лек)	-	9
Практические занятия (ПЗ)	-	27
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1	35,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	35,8
Аттестационная контактная работа	-	0,2
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа:	1	27
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1	26,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	26,8
Аттестационная контактная работа	-	0,2
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Автор учебной программы:

М.Б. Алехина – профессор кафедры ТНВиЭП РХТУ им. Д.И. Менделеева

4.4.3 Дисциплины вариативной части Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1

Аннотация рабочей программы дисциплины «Комплексная переработка минерального сырья» (Б1.В.ДВ.01.01)

1. Цель дисциплины – получение знаний, умений и практических навыков в области технологии переработки фосфатного сырья с попутным извлечением редкоземельных элементов (РЗЭ).

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью к постановке и формулированию задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
- готовностью к созданию теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

Знать:

- физико-химические свойства редкоземельных элементов и их основных соединений,
- основные виды редкоземельного сырья,
- способы извлечения РЗЭ из полупродуктов переработки апатита азотнокислотным и сернокислотным методами,
- основные методы разделения природной смеси РЗЭ на индивидуальные элементы.

Уметь:

- подобрать экстрагенты и адсорбенты (ионообменники) для конкретных процессов разделения и очистки,
- составить и рассчитать материальные потоки процесса, исходя из заданных условий;
- составить принципиальную технологическую схему,
- провести технологический расчет экстракционного каскада;

Владеть:

- методами получения и обработки экспериментальных данных,
- навыками работы с лабораторными установками,
- методами расчета экстракционных процессов,

- сведениями об особенностях технологий и оборудования.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Физические и химические свойства РЗЭ и их соединений

Структура атомов. Физико-химические свойства металлов и их ионов. Основные химические соединения и их свойства. Оксиды. Гидроксиды. Нитраты. Галогениды. Карбонаты. Оксалаты. Комплексные соединения. Ионы лантаноидов в водных растворах. Степени окисления ионов РЗЭ. Соединения с аномальной степенью окисления,

Раздел 2. Основные виды редкоземельного сырья

Бастнезит. Лопарит. Монацит. Ксенотим. Апатит. Распространенность в природе. Содержание РЗЭ в рудах и концентратах.

Раздел 3. Извлечение РЗЭ при переработке апатита

Распределение РЗЭ в полупродуктах переработки апатитового концентрата азотнокислотным методом. Распределение РЗЭ в полупродуктах переработки апатитового концентрата серноокислотным методом. Технологические схемы выделения РЗЭ при переработке апатитового концентрата азотнокислотным и серноокислотным методами.

Раздел 4. Разделение природной смеси РЗЭ на индивидуальные элементы и получение чистых индивидуальных соединений

Окислительно-восстановительные методы разделения. Выделение церия. Выделение европия. Разделение смеси РЗЭ ионообменным методом. Разделение смеси РЗЭ жидкостной экстракцией. Полные схемы разделения и очистки РЗЭ. Аппаратурное оформление экстракционных процессов. Методы расчета экстракционных каскадов.

Общее количество разделов – 4. Дисциплина «Ресурсосберегающие технологии в комплексной переработке фосфатного сырья» изучается на 2 курсе магистратуры, в 3-м семестре.

Дисциплина «Комплексная переработка минерального сырья» изучается на 2-м курсе магистратуры, в 3-м семестре.

4. Объем учебной дисциплины - 7 ЗЕ (252 ч). Из них аудиторная нагрузка – 72 (лекций – 9 ч., практических занятий – 27 ч), самостоятельная работа – 72 ч. Форма контроля – экзамен.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7	252
Контактная работа:	2	72
Лекции (Лек)	-	18
Практические занятия (ПЗ)	-	54
Самостоятельная работа (СР):	4	144
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4	144
Аттестационная контактная работа	-	0,4
Вид контроля: экзамен	1	35,6
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7	189
Контактная работа:	2	54
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	4	108
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4	108
Аттестационная контактная работа	-	0,3
Вид контроля: экзамен	1	26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины «Технология водоподготовки и водоочистки» (Б1.В.ДВ.01.02)

1. Цель дисциплины – расширение и углубление знаний и практических навыков при подготовке магистров в химико-технологическом ВУЗе в области химической технологии водоподготовки и водоочистки.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);

- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

Знать:

- состав сточных вод промышленных предприятий, методы их очистки,
- каталитические окислительные процессы в водной фазе, состав катализаторов и условия проведения процессов,

- методы анализа загрязняющих веществ в водной фазе.

Уметь:

- обосновать и предложить состав катализатора для очистки сточных вод в зависимости от состава и концентрации загрязняющих веществ,

- применять современные технологии для решения вопросов водоочистки;

- анализировать взаимосвязь технологических параметров с эффективностью процесса и качеством продукции;

- предложить условия проведения процесса водоподготовки и водоочистки.

Владеть:

- знаниями и принципами современной каталитической очистки сточных вод, методами анализа загрязняющих веществ и продуктов в жидкой фазе;

- современными методами оценки качества воды;

- методиками анализа токсичных компонентов в сточных водах.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Современные методы водоподготовки и водоочистки

Показатели качества воды. Методы их определения. Требования к качеству воды: питьевой, для промышленности и энергетики, для гальванических производств, для электронной техники, особо чистой.

Примеси в природной воде. Методы их удаления.

Сравнение методов очистки воды. Способы водоподготовки. Методы очистки от взвешенных частиц.

Физические методы очистки: отстаивание, фильтрование через зернистые загрузки (насыпные фильтры периодического действия, фильтры с плавающей загрузкой, фильтры непрерывного действия).

Мембранные методы. Виды баромембранных процессов водоочистки (микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос).

Химические методы очистки воды. Процессы окисления. Осадительные методы. Коагуляция. Флокуляция. Методы обеззараживания воды.

Физико-химические методы очистки воды. Сорбционные процессы; используемые сорбенты. Электрофлотация.

Ионообменные методы, материалы, применяемые для ионного обмена.

Дистилляционные (ректификационные) методы.

Экологические проблемы производства воды. Источники загрязнения окружающей среды. Пути снижения количества отходов, выбросов и сточных вод.

Раздел 2. Каталитические методы обезвреживания и очистки сточных вод

Сточные воды: характеристика сточных вод отдельных производств, классификация примесей по фазово-дисперсному составу. Основные каталитические методы обезвреживания сточных вод химических предприятий. Термоокислительные методы обезвреживания: жидкофазное окисление, парофазное каталитическое окисление. Современные передовые окислительные методы обезвреживания органических веществ с помощью пероксида водорода, озона (AOPs). Фотокаталитическое окисление, механизм, условия проведения, фотокатализаторы.

Гетерогенный процесс типа Фентона для очистки сточных вод от органических веществ. Совмещение фотокатализа и процесса Фентона. Требования, предъявляемые к катализаторам для жидкофазных процессов. Технологические подходы к получению катализаторов для жидкофазных процессов. Методы анализа органических веществ в водной фазе.

4. Объем учебной дисциплины - 7 ЗЕ (252 ч). Из них аудиторная нагрузка – 72 ч (лекций – 18 ч., практических занятий – 27 ч), самостоятельная работа – 72 ч. Форма контроля – экзамен.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	7	252
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,01	72,4
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,5	54
Самостоятельная работа (СР):	4	144
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3	108
Подготовка к экзамену	1	36
Контактная работа-консультация	0,01	0,4
Вид контроля: экзамен	0,99	35,6

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины	7	189
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,01	54,3
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	1,5	40,5
Самостоятельная работа (СР):	4	108
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3	81
Подготовка к экзамену	1	27
Контактная работа-консультация	0,01	0,3
Вид контроля: экзамен	0,99	26,7

Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2

Аннотация рабочей программы дисциплины «Кристаллохимия» (Б1.В.ДВ2)

1. Целью дисциплины является формирование у обучающихся представления о взаимосвязи внутреннего строения кристаллического твердого тела и его физико-

химических свойств при создании или рациональном выборе химической технологии неорганических функциональных материалов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития предприятия (ПК-2);

- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

Знать:

- основные законы и понятия кристаллохимии;

- общие принципы классификации и описания кристаллических структур неорганических соединений;

- основные физико-химические свойства и состав минералов и горных пород

- основные оптические характеристики кристаллов

Уметь:

- решать задачи, связанные с описанием симметрии и внутренней структуры кристаллов;

- устанавливать взаимосвязь между кристаллической структурой и физико-химическими свойствами;

- используя знания основных диагностических свойств минералов и горных пород проводить их описание и выбор в качестве минерального сырья при организации производства;

- использовать современные Интернет-ресурсы, тематические базы данных и моделирование в прикладных программах для описания кристаллического вещества.

Владеть:

- навыками описания симметрии кристаллов и кристаллических структур, физических свойств минералов и горных пород;

- методикой проведения кристаллооптического анализа минералов и искусственных кристаллических продуктов;

- навыками ориентации в источниках профессиональной информации по кристаллохимии (тематические базы Интернет-ресурсов по кристаллическим структурам, база рентгеноструктурных данных JCPDS)

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение

Содержание и задачи курса. Связь кристаллохимии с общетеоретическими дисциплинами и специальными курсами. История развития кристаллохимии как науки.

Раздел 2. Симметрия кристаллов

Понятие о кристалле и кристаллическом веществе. Понятие о ближнем и дальнем порядках. Кристаллическая решетка. Зарождение и механизм роста кристаллов, характерные свойства кристаллов (однородность, анизотропия и способность к самоограничению). Элементы ограничения кристаллов. Законы постоянства углов и кратных отношений (Н. Стенона, Роме-де-Лиля и М. В. Ломоносова). Элементы симметрии и симметрические операции Симметрия как принцип классификации кристаллов. Формула симметрии. 32 класса симметрии Кристаллографические категории, кристаллографические системы (сингонии). Формы кристаллов (простые и комбинированные). Законы расположения граней в кристаллах. формы. Ограничение кристаллов низшей, средней и высшей категории. Координатные системы и символы граней. Выбор координатных осей в кристаллах низшей, средней и высшей категории. Символы Миллера (hkl) для граней важнейших форм кубической, тетрагональной и ромбической сингонии. Формы реальных кристаллов.

Раздел 3. Кристаллохимические характеристики структуры кристаллов

Описание дальнего порядка в кристаллах с помощью пространственных решеток. Элементарная ячейка кристаллической решетки как система трансляций решетки. 14 типов решеток О. Браве, их распределение по сингониям. Трансляционные элементы симметрии. Понятие о 230 пространственных группах Б.С.Федорова. Символы А. Шенфлиса. Представление кристаллических структур в терминах плотнейших упаковок. Гексагональная и кубическая плотнейшие упаковки. Координационные числа и координационные многогранники, пределы их устойчивости. Число формульных единиц. Типы химической связи в кристаллах. Образование твердых растворов. Уравнение Брегга-Вульфа и информативность рентгеновских методов анализа при изучении кристаллических веществ.

Раздел 4. Классификация и описание кристаллических структур

Описание структурных типов: меди, магнезия, графита, алмаза, соединений AX, AX₂, шпинели, корунда, перовскита и др. Строение силикатов. Формулы анионных группировок: островных [SiO₄], кольцевых [SiO₃]_n²⁻, цепочечных [Si₂O₆]_n⁴⁻, слоистых [Si₂O₅]_n²⁻, каркасных [SiO₂]_n, [AlSi₃O₈]_n¹⁻, [Al₂Si₂O₈]_n²⁻ и др. Координационное состояние алюминия. Различия в строении алюмосиликатов (полевые шпаты, нефелин, и др.) и силикатов алюминия (сидерит, дистен, муллит и др.). Правила Л. Полинга в приложении к структуре силикатов. Тематические базы данных Интернет-ресурса для описания кристаллических структур.

Раздел 5. Минералы и горные породы как представители кристаллических твердых тел

Общие сведения о минералах и горных породах. Генезис и формы нахождения в природе. Применение минерального сырья в технологии неорганических материалов. Физические свойства и особенности состава. Оптические свойства минералов. Поляризация и двойное лучепреломление света в кристаллах. Показатели преломления - важная диагностическая характеристика минерала. Изотропные и анизотропные кристаллы. Оптические индикатрисы кристаллов высшей, средней и низшей категории. Дисперсия индикатрисы. Анизотропия поглощения света. Типы микроскопов и их возможности для исследования кристаллических и аморфных веществ, в том числе и петрографического анализа минералов и горных пород. Кристаллооптический и иммерсионный методы анализа минералов и искусственных кристаллических продуктов (стекла, керамики, технического камня и др.)

Дисциплина «Кристаллохимия» изучается на 2-м курсе магистратуры, в 3-ем семестре.

4. Объем учебной дисциплины – 4 ЗЕ (72 ч). Из них аудиторная нагрузка – 36 ч (лекций – 6 ч, практических занятий – 12 ч, лабораторных занятий – 18 ч), самостоятельная работа – 36 ч. Форма контроля – зачет с оценкой.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа (КР):	1	36
Лекции (Лек)	-	9
Практические занятия (ПЗ)	-	27
Самостоятельная работа (СР):	3	107,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3	107,8
Аттестационная контактная работа	-	0,2
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа (КР):	1	27
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	3	80,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3	80,8-
Аттестационная контактная работа	-	0,2
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Авторы учебной программы:

доцент кафедры общей технологии силикатов РХТУ им. Д.И. Менделеева Барина О.П.,
доцент кафедры общей технологии силикатов РХТУ им. Д.И. Менделеева Кирсанова С.В.

Аннотация рабочей программы дисциплины «Научные основы синтеза катализаторов» (Б1.В.ДВ.02.02)

1. Целями дисциплины является расширение и углубление знаний и практических навыков обучающихся по программе магистратуры в области синтеза катализаторов, а также освоение научных основ и методов получения катализаторов, особенностей проведения стадий синтеза и их влияние на свойства конечного продукта, основ формования и термообработки катализаторов и носителей, принципов составления технологических схем.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации
- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

Знать:

- основные понятия, состав и свойства катализаторов;
- методы получения катализаторов, особенности проведения стадий синтеза и их влияние на свойства конечного продукта;
- основы формования и термообработки катализаторов и носителей;
- способы регулирования нанесения активных компонентов на носитель на заданную глубину.

Уметь:

- анализировать взаимосвязь условий синтеза и свойств получаемых катализаторов (состава, текстурных параметров и каталитической активности);
- проводить эксперименты по заданным методикам;
- анализировать результаты экспериментов;
- обосновать и предложить способ получения катализатора заданного состава и свойств.

Владеть:

- основными знаниями и принципами синтеза катализаторов заданного состава и формы;
- расчетом материальных балансов при получении различных типов катализаторов (осажденных, смешанных, нанесенных и т.д.)

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Научные основы получения катализаторов

Физико-химические основы получения катализаторов традиционными методами осаждения, нанесения, а также новыми методами, основанными на использовании нанотехнологий. Стадийный механизм формирования гидроксидов при коллоидно-химическом осаждении. Физико-химические основы золь-гель метода. Формирование кристаллической и пористой структуры катализатора на стадии осаждения.

Раздел 2. Термообработка и формование катализаторов

Термическая обработка катализаторов: сушка и прокаливание. Способы сушки: сублимационная сушка, сушка в сверхкритических условиях. Методы регулирования пористой структуры катализаторов в процессе термообработки, процессы, протекающие при термообработке. Основы формования катализаторов.

Раздел 3. Носители и нанесенные катализаторы

Основные носители катализаторов, их свойства и методы получения. Способы нанесения активных компонентов на носитель и регулирование распределения активного компонента на носителе. Закрепленные катализаторы.

Общее количество модулей – 3. Дисциплина «Научные основы синтеза катализаторов» изучается в 3-ем семестре на 2 курсе магистратуры.

4. Объем учебной дисциплины - 4 ЗЕ (144 ч). Из них аудиторная нагрузка – 36 ч (лекций – 9 ч, практических занятий – 27 ч), самостоятельная работа – 72 ч. Форма контроля – экзамен.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа:	1	36
Лекции (Лек)	-	9
Практические занятия (ПЗ)	-	27
Самостоятельная работа (СР):	3	107,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3	107,8
Аттестационная контактная работа	-	0,2
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа:	1	27
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	3	80,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3	80,8
Аттестационная контактная работа	-	0,2
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Автор учебной программы:

Т.В. Конькова – профессор кафедры ТНВиЭП РХТУ им. Д.И. Менделеева

Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.3

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы анализа сырья и продуктов в неорганической технологии» (Б1.В.ДВ.03.01)

1. Цель дисциплины – приобретение обучающимися определенного объема знаний

и необходимых навыков, достаточных для самостоятельного выбора методов анализа природного сырья, синтезированных материалов и продуктов неорганической химии, а также компетенций, необходимых технологам-неорганикам в зависимости от круга решаемых исследовательских задач.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
- разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития предприятия (ПК-2);
- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

Знать:

- теоретические основы методов анализа сырья и продуктов в технологии неорганических веществ;
- процессы формирования аналитического сигнала в различных методах анализа;
- основы физических теорий взаимодействия электромагнитного поля, излучения, потока частиц с молекулой;
- основы важнейших физических методов исследования в химии;
- рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах;
- основы метрологии методов анализа сырья и продуктов неорганической химии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК.

Уметь:

- применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач;

Владеть:

- методологией, широко используемых методов в современной аналитической практике в неорганической технологии;
- системой выбора метода качественного и количественного химического анализа;
- оценкой возможностей метода анализа;
- основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа.

3 Краткое содержание дисциплины

Программа состоит из двух частей, каждая из которых включает практические и самостоятельные занятия.

Раздел 1. Спектроскопия и спектроскопические методы анализа

Введение в методы анализа. Классификация современных методов анализа в технологии неорганических веществ, их состояние и тенденции развития. Классификация оптических методов анализа: абсорбционные и эмиссионные методы. Электронная спектроскопия (ультрафиолетовая и видимая области). Закон поглощения света Бугера-Ламберта-Бера, причины отклонения от закона. Применение электронных спектров поглощения в количественном анализе. Устройство спектрофотометров и особенности пробоподготовки в электронной спектроскопии. Атомно-адсорбционная и атомно-эмиссионная спектроскопии. Методы колебательной спектроскопии. Инфракрасная

спектроскопия (ИК). Применение методов ИК спектроскопии для идентификации неорганических веществ, структурно-группового, молекулярного и количественного анализов. Спектроскопия комбинационного рассеяния.

Основные методы определения размера частиц. Измерение размера частиц методом динамического рассеивания света (ДРС). Теоретические основы метода ДРС. Автокорреляционная функция. Формула Эйнштейна-Стокса. Типы распределения частиц по размерам: количественное (MN), объемное (MV) и массовое (MM). Оптические схемы ДРС для измерения размеров частиц в непрозрачных жидкостях.

Раздел 2. Методы электронной микроскопии и хроматография

Теоретические основы электронной микроскопии. Взаимодействия электронов с веществом. Основные классы электронных микроскопов (сканирующий, просвечивающий и зондовый) и принципы их работы. Детекторы сигналов, их характеристики и влияние на формирование контрастов Дифракция электронов. Спектроскопия характеристических потерь энергии электронов. Рентгеновская флуоресценция, обозначение рентгеновских линий. Энергодисперсионные и волновые спектрометры. Детекторы рентгеновского излучения. Качественный анализ, сигнатурный анализ. Количественный анализ, способы учета матричного эффекта, внутренний и внешний стандарт.

Методы рентгенографии и электронографии. Фазовый и структурный анализ. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Уравнение Вульфа-Брэгга. Принципы и возможности порошкового метода, расчет дифрактограмм. Определение сингонии, параметров решетки. Влияние размеров частиц на рентгеновскую дифракцию в них. Методы компьютерного расчета дифрактограмм.

Общая характеристика хроматографических методов анализа и их классификация. Основные параметры хроматограммы. Теория теоретических тарелок; кинетическая теория, уравнение Ван-Деемтера. Качественный и количественный хроматографический анализ. Газовая хроматография в технологии неорганических веществ. Схема газового хроматографа. Основные типы детекторов: катарометр, пламенно-ионизационный, электрозахватный, масс-спектральный; их сравнительные характеристики.

4. Объем учебной дисциплины – 10 ЗЕ (360 ч). Из них аудиторная нагрузка – 72 ч (практических занятий – 72 ч), самостоятельная работа – 288 ч. Форма контроля – зачет с оценкой.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10	360
Контактная работа:	2	72
Практические занятия (ПЗ)	2	72
Самостоятельная работа (СР):	8	287,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	8	287,8
Аттестационная контактная работа	-	0,2
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10	270
Контактная работа:	2	54
Практические занятия (ПЗ)	2	54
Самостоятельная работа (СР):	8	215,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	8	215,8
Аттестационная контактная работа	-	0,2
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Автор учебной программы:

А.Н. Морозов – старший преподаватель кафедры ТНВиЭП РХТУ им. Д.И. Менделеева

Аннотация рабочей программы дисциплины «Практикум по химической технологии неорганических веществ» (Б1.В.ДВ.03.02)

1. Целью дисциплины является расширение и углубление знаний и практических навыков обучающихся по программе магистратуры по направлению 18.04.01 - Химическая технология.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);

- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);

- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);

- разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития предприятия (ПК-2);

- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

Знать:

- принципы постановки и формулирования целей и задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации; основные методы анализа свойств неорганических веществ и материалов.

Уметь:

- использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских работ, в управлении коллективом;

- самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения;

Владеть:

- способностью и готовностью к профессиональной эксплуатации современного экспериментального оборудования и приборов в соответствии с направлением подготовки;

- способностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез;

- методологией самостоятельного и коллективного использования знаний о свойствах неорганических веществ и материалов для решения задач по организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы,

- способностью к разработке планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, разработке заданий для исполнителей
- навыками поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования,
- современными методологическими подходами к использованию приборов и методик, к организации, проведению экспериментов и испытаний, обработке и анализу результатов эксперимента.

3. Краткое содержание дисциплины

Программа состоит из двух частей, каждая из которых включает лабораторные и самостоятельные занятия.

Раздел 1. Методы исследования в адсорбции и гетерогенном катализе в технологии неорганических веществ

предполагает проведение лабораторного практикума по следующим темам:

1. Определение текстурных характеристик адсорбентов и катализаторов по изотерме адсорбции азота при 77 К.
2. Синтез катализаторов и модифицирование адсорбентов методом ионного обмена.
3. Определение избыточной адсорбции органических красителей из водных растворов на адсорбентах различных типов.
4. Каталитическое окисление карбоновых кислот в водных растворах пероксидом водорода.
5. Определение изотерм адсорбции азота и аргона на цеолитах при 20°C и повышенном давлении.
6. Определение кинетических кривых адсорбции азота и кислорода при атмосферном давлении волнометрическим методом.

Раздел 2. Методы анализа жидкой фазы при переработке минерального сырья
предполагает проведение лабораторного практикума по следующим темам:

1. Анализ фосфорсодержащего сырья и продуктов его переработки. Применение многофункционального прибора производства фирмы «Mettler Tolledo» для анализа жидкой фазы на содержание фосфатов.
2. Изучение растворимости в системе CaO-P₂O₅-H₂O. Анализ жидкой фазы на содержание фосфатов и кальция.
3. Исследование кинетики кислотного разложения минерального фосфорсодержащего сырья потенциометрическим методом.
4. Комплексометрическое определение Ca²⁺. Сравнение аналитических возможностей определения содержания P₂O₅ методом фотометрического определения на КФК-3 и на приборе «Mettler Tolledo».

Общее количество модулей – 2. Дисциплина «Практикум по химической технологии неорганических веществ» изучается на 1-м курсе магистратуры, в 1 и во 2-м семестрах.

4. Объем учебной дисциплины – 10 ЗЕ (360 ч). Из них аудиторная нагрузка – 72 ч (практических занятий – 72 ч), самостоятельная работа – 288 ч. Форма контроля – зачет с оценкой.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10	360
Контактная работа:	2	72
Практические занятия (ПЗ)	2	72
Самостоятельная работа (СР):	8	287,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	8	287,8
Аттестационная контактная работа	-	0,2
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10	270
Контактная работа:	2	54
Практические занятия (ПЗ)	2	54
Самостоятельная работа (СР):	8	215,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	8	215,8
Аттестационная контактная работа	-	0,2
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Автор учебной программы:

М.Б. Алехина – профессор кафедры ТНВиЭП РХТУ им. Д.И. Менделеева

4.5. Блок 2. Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)

Аннотация рабочей программы «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков Б2.В.01(У)»

1 Цель Учебной практики – развитие и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися во время аудиторных занятий, приобретение им профессиональных компетенций путем непосредственного участия в учебном процессе и научно-исследовательской деятельности университета, а также приобретение им социально-личностных компетенций, необходимых для работы в профессиональной сфере.

2 В результате прохождения учебной практики обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
- разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития предприятия (ПК-2);
- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

Знать:

- основные организационно-методические и нормативные документы, требуемые для решения отдельных задач по месту прохождения практики;
- содержание основных учебных программ по направлению 18.04.01 - Химическая технология;
- свои цели и задачи во время прохождения практики;

Уметь:

- проводить лабораторные и семинарские занятия с группами обучающихся младших курсов;
- обсудить основные трудности, существующие с преподаванием и воспитанием студентов и наметить пути к их преодолению;
- определить ценность собранных материалов для написания магистерской диссертации.

Владеть:

- теоретическими знаниями, полученными при изучении базовых и специальных дисциплин;
- навыками разработки документов для решения отдельных задач;
- навыками написания планов НИР и конспектов, подготовки информационных материалов, в т.ч. в виде электронных презентаций;
- методами и приемами проведения семинарских и лабораторных занятий.

3 Краткое содержание Учебной практики

Раздел 1. Участие в разработке информационных материалов, составлении отчетов и т.д.

Участие в разработке учебно-методической документации для проведения занятий; подготовка мультимедийных материалов для учебного процесса, участие в проведении Дней открытых дверей университета, помощь преподавателям кафедры в составлении отчетов, учебных пособий и др. материалов.

Раздел 2. Участие в учебном процессе (проведение семинарских и лабораторных занятий, технологической практики) и научной работе

Разработка новых лабораторных установок для проведения практикумов; проведение лабораторных и практических занятий; разработка методов контроля знаний студентов; помощь преподавателям кафедры при проведении технологической практики с младшими курсами бакалавриата.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы магистратуры с учётом темы выпускной квалификационной работы.

Учебная практика осуществляется на 1 курсе, во 2-м семестре магистратуры.

4 Объем Учебной практики – 6 ЗЕ (216 ч). Из них самостоятельная работа – 216 ч. Форма контроля – зачет с оценкой.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6	216
Индивидуальное задание	1	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	5	180
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6	162
Индивидуальное задание	1	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	5	135
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Аннотация рабочей программы «Производственная практика: НИР
Б2.В.02 (Н)

1 Цель научно-исследовательской работы (НИР) – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология: развитие и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися во время аудиторных занятий, приобретение профессиональных компетенций путем непосредственного участия в научно-исследовательской работе, а также приобретение социально-личностных компетенций, необходимых для работы в профессиональной сфере.

2 В результате выполнения научно-исследовательской работы обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать компетенциями:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);
- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
- разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития предприятия (ПК-2);
- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

По окончании выполнения НИР обучающиеся должны приобрести следующие знания, умения и навыки, применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

Знать:

- методологию и методики научных исследований;
- теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов;
- способы обработки результатов измерений и оценки погрешности и наблюдения.

Уметь:

- отбирать и анализировать необходимую информацию;
- формулировать цели и задачи исследований;
- разрабатывать теоретические предпосылки, планировать и проводить эксперименты;
- обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения;
- сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования;
- составлять отчеты, доклады или писать статьи по результатам научного исследования.

Владеть:

- навыком постановки целей и задач исследований;
- навыком к разработке плана научного исследования;
- обработкой результатов эксперимента и методами расчета погрешностей;

- анализом полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными;
- формулированием научных выводов;
- умением написания тезисов докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения.

Подготовить и представить к защите научно-исследовательскую работу (НИР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранному направлению подготовки и программе обучения. В представленной к защите НИР должны получить развитие знания и навыки, полученные обучающимся при освоении программы магистратуры, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НИР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения и выводы из работы.

3 Краткое содержание научно-исследовательской работы

Раздел 1. Обзор литературы по теме исследования. Составление аналитического литературного обзора.

Обоснование актуальности темы. Поиск и проработка литературы из всех доступных источников за определенный (согласованный с руководителем) период времени. Анализ литературы и составление литературного обзора по теме диссертации.

Раздел 2. Постановка целей и задач исследования. Проведение экспериментальных исследований по теме

Формулирование цели исследования и постановка задачи исследования. Сборка экспериментальных стендов и установок для проведения опытов. Отработка методик исследований, определение погрешностей экспериментальных определений. Планирование эксперимента, проведение эксперимента, анализ и интерпретация результатов, выводы и заключения. Написание тезисов докладов и статей; составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения. Составление отчета и презентации.

Раздел 3. Обзор текущей литературы. Составление методик исследования. Написание тезисов, статей, отчетов и докладов

Поиск текущей литературы по базам ВИНТИ РАН. Составление методик исследования и их отработка.

Написание тезисов докладов, составление докладов и презентаций. Выступление на конференциях различного уровня. Написание статей в научные журналы. Составление отчета по НИР за 2-ой семестр и презентации отчета.

Раздел 4. Проведение экспериментальных исследований по теме диссертации

Определение характеристик объектов исследования. Проведение эксперимента, анализ и интерпретация результатов, формулирование выводов и заключений. Сопоставление собственных данных с данными научных источников из литературы, объяснение закономерностей, обнаруженных в процессе исследования. Выявление новизны результатов. Формулировка рекомендаций к использованию на практике результатов, полученных в ходе исследования. Подготовка отчета и презентации результатов НИР за 2-ой семестр.

Раздел 5. Обзор текущей литературы. Написание методической главы диссертации.

Поиск и проработка текущей литературы, необходимой для интерпретации результатов исследования. Написание главы диссертации, содержащей характеристики объектов исследования, методики определения этих характеристик и методики проведения экспериментов.

Написание тезисов докладов, составление докладов и презентаций. Выступление на конференции МКХТ и других семинарах и конференциях различного уровня.

Раздел 6. Проведение экспериментальных исследований по теме

Калибровки приборов, отладка экспериментальных стендов. Проведение экспериментальных исследований, анализ и интерпретация результатов. Сопоставление полученных результатов с данными научных источников, описание механизмов и корреляций, обнаруженных в процессе исследования. Формулирование новизны полученных результатов. Формулировка рекомендаций к использованию результатов на практике.

Подготовка отчета и презентации результатов НИР за 3-ий семестр.

Раздел 7. Проведение экспериментальных исследований по теме. Формулирование научных выводов

Проведение экспериментов, окончательный анализ результатов. Интерпретация полученных зависимостей и нахождение корреляций. Завершается работа выводами и заключением, в которых тезисно, по порядку выполнения задач, излагаются результаты всего исследования.

Подготовка отчета и презентации результатов НИР за 4-ый семестр.

В соответствии с рабочим учебным планом НИР осуществляется рассредоточено на 1 и 2 курсах, в 1-4-м семестрах магистратуры.

4 Объем научно-исследовательской работы – 42 ЗЕ (1512 ч). Из них контактная работа 738,4 ч, самостоятельная работа – 773,6 ч. Форма контроля – зачет с оценкой.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	42	1512
Контактная работа (КР):	20,5	738,4
Контактная работа с преподавателем	20,5	738,4
Самостоятельная работа (СР):	21,5	773,6
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	21,5	773,6
Аттестационная контактная работа	-	0,4
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-
В том числе по семестрам:		
1 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	9	324
Контактная работа (КР):	-	162
Контактная работа с преподавателем	-	162
Самостоятельная работа (СР):	-	162
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	-	162
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-
2 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	6	216
Контактная работа (КР):	-	108
Контактная работа с преподавателем	-	108
Самостоятельная работа (СР):	-	108
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	-	108
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-
3 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	9	324
Контактная работа (КР):	-	162
Контактная работа с преподавателем	-	162
Аттестационная контактная работа	-	0,2
Самостоятельная работа (СР):	-	161,8

Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	-	161,8
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-
4 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	18	648
Контактная работа (КР):	-	306
Контактная работа с преподавателем	-	306
Аттестационная контактная работа	-	0,2
Самостоятельная работа (СР):	-	341,8
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	-	341,8
Вид контроля: зачет с оценкой	-	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	42	1134
Контактная работа (КР):	20,5	553,5
Контактная работа с преподавателем	20,5	553,5
Самостоятельная работа (СР):	21,5	580,5
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	21,5	580,5
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-
В том числе по семестрам:		
1 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	9	243
Контактная работа (КР):	-	121,5
Контактная работа с преподавателем	-	121,5
Самостоятельная работа (СР):	-	121,5
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	-	121,5
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-
2 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	6	162
Контактная работа (КР):	-	81
Контактная работа с преподавателем	-	81
Самостоятельная работа (СР):	-	81
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	-	81
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-
3 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	9	243
Контактная работа (КР):	-	121,5
Контактная работа с преподавателем	-	121,5
Аттестационная контактная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	-	121,3
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	-	121,3
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-
4 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	18	486

Контактная работа (КР):	-	229,5
Контактная работа с преподавателем	-	229,5
Аттестационная контактная работа		0,2
Самостоятельная работа (СР):	-	256,3
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	-	256,3
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Аннотация рабочей программы «Преддипломная практика» Б2.В.03 (Пд)

1 Цель преддипломной практики – выполнение выпускной квалификационной работы.

2 В результате прохождения преддипломной практики обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);

- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);

- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);

- разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития предприятия (ПК-2);

- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

Знать:

- физико-химические закономерности технологии по профилю выпускной квалификационной работы;

- экономические показатели технологии;

- комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда.

Уметь:

- осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;

- выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок;

- выполнять расчеты, связанные как с разработкой заданий для отдельных исполнителей, так и с составлением планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в целом.

Владеть:

- системой планирования и организации научно-исследовательских и проектных работ в рамках изучаемой программы магистратуры;

- основными должностными функциями руководящего персонала (руководителя научной группы, проекта, программы) в рамках изучаемой программы магистратуры.

3 Краткое содержание преддипломной практики

Раздел 1. Введение – цели и задачи преддипломной практики. Организационно-методические мероприятия. Технологические инструктажи.

Раздел 2. Организация и осуществление научно-исследовательской и производственной деятельности. Принципы, технологии, формы и методы организации и управления отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Экономика и организация производства, охрана труда, охрана окружающей среды, меры техники безопасности в масштабах отделения, участка предприятия.

Раздел 3. Выполнение индивидуального задания. Обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ кафедры.

Подготовка материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

Всего разделов – 3. Преддипломная практика проводится в форме сосредоточенной самостоятельной работы обучающегося в объеме 216 ч в 4-ом семестре 2 курса магистратуры.

4 Объем преддипломной практики – 6 ЗЕ (216 ч). Из них самостоятельная работа – 216 ч. Форма контроля – зачет с оценкой.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6	216
Индивидуальное задание	1	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики	5	180
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6	162
Индивидуальное задание	1	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики	5	135
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Блок 3. Государственная итоговая аттестация Базовая часть. Б3.Б.01

Аннотация программы «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты» (Б3.Б.01)

1 Цель государственной итоговой аттестации – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология.

2 В результате государственной итоговой аттестации обучающийся по программе магистратуры должен обладать следующими компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);
- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
- разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития предприятия (ПК-2);
- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

Знать:

- профессиональные задачи в области научно-исследовательской и производственной деятельности в соответствии с профилем подготовки;

Уметь:

- использовать современные методы и методики исследований для решения профессиональных задач;
- самостоятельно обрабатывать, интерпретировать и представлять результаты научно-исследовательской и производственной деятельности по установленным формам;

Владеть:

- профессиональными навыками для решения научно-исследовательских и

производственных задач в сфере профессиональной деятельности.

3 Краткое содержание ГИА

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе магистратуры проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) – магистерской диссертации. Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 4 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.04.01. – Химическая технология.

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе магистратуры – защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «магистр».

4 Объем ГИА

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» (Б3) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии и технологии неорганических веществ.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6	216
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	216
Вид контроля: защита ВКР		защита ВКР

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6	162
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	162
Вид контроля: защита ВКР		защита ВКР

ФТД. Факультативы Вариативная часть

Аннотация рабочей программы дисциплины «Профессионально-ориентированный перевод» (ФТД.В.01)

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 по программе магистратуры должен:**

Обладать следующими компетенциями:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2).
- разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития предприятия (ПК-2);

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

Введение. Предмет и роль перевода в современном обществе. Различные виды перевода. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

Раздел 1. Перевод предложений с видовременными формами Indefinite, Continuous

Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод простого повествовательного предложения настоящего, будущего и прошедшего времени. Особенности перевода вопросительных и отрицательных предложений в различных временах. Перевод предложений во временах Indefinite, Continuous. Чтение и перевод по теме "Химия".

Раздел 2. Перевод предложений во временах групп Perfect, Perfect Continuous (утвердительные, вопросительные и отрицательные формы).

Особенности употребления вспомогательных глаголов. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога. Чтение и перевод текстов по теме "Наука и научные методы". Активизация лексики прочитанных текстов. Перевод придаточных предложений. Придаточные подлежащие. Придаточные сказуемые. Придаточные определительные. Придаточные обстоятельственные, придаточные дополнительные. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода на примерах текстов о *Химии, Д.И. Менделееве, науке и технологии*. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Прямая и косвенная речь. Различные варианты перевода существительного в предложении. Модальные глаголы и особенности их перевода. Развитие навыков перевода по теме "Наука завтрашнего дня". Специальная терминология по теме "Лаборатория". Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме "Лаборатория, измерения в химии".

Раздел 3. Особенности перевода предложений с использованием неличных форм глагола

Неличные формы глагола. Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Варианты перевода на русский язык. Терминология по теме "Современные технологии". Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода. Терминология по теме "Химическая технология". Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода по теме "Химическая технология".

Общее количество разделов - 3.

4. Объем учебной дисциплины – 2 ЗЕ (72 ч). Из них контактная работа – 36 (практических занятий – 36 ч), самостоятельная работа – 36 ч. Форма контроля – зачет.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа (КР):	1	36
Практические занятия (ПЗ)	1	36
Самостоятельная работа (СР):	1	36
Вид итогового контроля: зачет	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа (КР):	1	27
Практические занятия (ПЗ)	1	27
Самостоятельная работа (СР):	1	27
Вид итогового контроля: зачет	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Социология и психология профессиональной деятельности» (ФТД.В.02)

1. Цель дисциплины направлена на формирование социально ответственной личности, способной осуществлять критический анализ проблемных ситуаций, вырабатывать конструктивную стратегию действий, организовывать и руководить работой коллектива, в том числе в процессе межкультурного взаимодействия, рефлексировать свое поведение, выстраивать и реализовывать стратегию профессионального развития.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);

- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);

- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1).

Знать:

- сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности;

- методы самоорганизации и развития личности, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и профессионального поведения в группе;

- конфликтологические аспекты управления в организации;

- методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.

Уметь:

- планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива;

- анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;

- устанавливать с коллегами отношения, характеризующиеся конструктивным уровнем общения;

- вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач.

Владеть:

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

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

- способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;

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

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Общество и личность: новые условия и факторы профессионального развития личности

1.1. Современное общество в условиях глобализации и информатизации. Типы современных обществ: общество риска, общество знания, информационное общество. Социальные и психологические последствия информатизации общества. Футурошок. Культурошок. Аномия. Адаптационные копинг-стратегии. Личность в современном обществе. Рефлексирующий индивид. Человек как субъект деятельности. Самодиагностика и самоанализ профессионального развития.

1.2. Общее понятие о личности

Личность и ее структура. Самосознание: самопознание, самоотношение, саморегуляция. Основные подходы к изучению личности. Развитие личности. Социальная и психологическая структура личности. Ценностные ориентации и предпочтения личности. Личность в системе непрерывного образования. Самообразование как основа непрерывного образования. Толерантное восприятие социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий.

1.3. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности

Темперамент и характер в структуре личности. Проявление темперамента в деятельности. Структура и типология характера. Формирование характера. Построение взаимодействия с людьми с учетом их индивидуальных различий. Стратегии развития и саморазвития личности. Личные приоритеты. Целеполагание. Ценности как основа целеполагания. Цели и ключевые области жизни. Life Management и жизненные цели. Smart - цели и надцели. Цель и призванные обеспечить ее достижения задачи и шаги. Копинг-стратегии. Искусство управлять собой.

1.4. Когнитивные процессы личности

Общая характеристика когнитивных (познавательных) процессов личности. Ощущение и восприятие: виды, свойства, особенности развития. Внимание и память: виды, свойства, функции. Развитие и воспитание внимания. Возрастные и индивидуальные особенности памяти. Приемы рационального заучивания. Мышление и его формирование. Типология мышления: формы, виды, операции, индивидуальные особенности. Мышление и речь. Способы активизации мышления. Воображение: виды, функции, развитие. Воображение и творчество. Приемы эффективного чтения. Тренировка памяти и внимания.

1.5. Функциональные состояния человека в труде. Стресс и его профилактика

Общее понятие об эмоциях и чувствах: функции, классификация, особенности развития. Способы управления своим эмоциональным состоянием. Общее представление о воле. Психологическая структура волевого акта. Развитие и воспитание силы воли. Функциональные состояния человека в труде. Регуляторы функциональных состояний. Классификация функциональных состояний. Психологический стресс как функциональное состояние. Психология стресса. Профилактика стресса и формирование стрессоустойчивости. Методы управления функциональными состояниями.

1.6. Психология профессиональной деятельности

Человек и профессия. Структура профессиональной деятельности. Психологические направления исследования человека в структуре профессиональной деятельности. Профессиографирование как метод изучения профессиональной деятельности. Виды профессиографирования. Задачи психологии профессиональной деятельности. Психологические признаки и регуляторы труда. Профессионально важные качества.

Раздел 2. Человек как участник трудового процесса

2.1. Основные этапы развития субъекта труда

Человек как субъект труда: структура основных компонентов. Этапы развития субъекта труда (периодизация Е. А. Климова). Кризисы профессионального становления (Е. Ф. Зеер). Внутриличностный конфликт и способы его разрешения.

2.2. Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом

Потребности и мотивы личности. Классификация потребностей и виды мотивации. Иерархия потребностей (пирамида А. Маслоу). Трудовая мотивация. Мотивы трудового поведения (В. Г. Подмарков). Основные теории трудовой мотивации и удовлетворенности трудом (Д. Макклеланд, Ф. Герцберг, В. Врум и др.). Мотивация поведения человека в организации. Сущность мотивации как функции управления в организации. Природа мотивации. Функции мотивов поведения человека. Мотивация и управление. Психологические теории мотивации в организации. Социально-экономические теории мотивации. Исследования мотивации. Методики определения мотивации к успеху.

2.3. Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности

Психологическая система трудовой деятельности. Мотивационный процесс как основа целеполагания. Этапы достижения цели. Структура мотивационного процесса. Критерии эффективности целеполагания. Классификация целей. Разработка программы реализации цели. Стратегическое планирование.

2.4. Профессиональная коммуникация

Психология общения. Составные элементы процесса общения. Функции и виды общения. Типы общения. Характеристики личности, способствующие успешности общения. Обмен информацией и коммуникативные барьеры. Авторитарная и диалогическая коммуникация. Общение как взаимодействие (интеракция). Межличностное восприятие и построение имиджа. Профессиональное общение. Культура делового общения.

2.5. Психология конфликта

Конфликт как особая форма взаимодействия. Структура, динамика, функции конфликтов. Основные стадии развития конфликтов. Классификация конфликтов. Основные этапы поиска выходов из конфликтной ситуации. Профессиональные конфликты. Источники конфликтов. Конфликтогенные личности. Условия конструктивного разрешения конфликтов. Управление конфликтными ситуациями в коллективе. Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.

2.6. Трудовой коллектив. Психология совместного труда

Группа. Коллективы. Организации. Понятие группы. Виды групп: условные и реальные, большие и малые, первичные и вторичные, формальные и неформальные, референтные группы. Профессиональные коллективы. Динамика формирования коллектива. Диагностика социальных групп. Групповая сплоченность. Групповая динамика. Деятельность команд в организации. Социометрия. Психология совместной трудовой деятельности. Признаки группового субъекта труда. Классификация организаций. Способ организации совместной деятельности. Психология группы. Социально-психологические особенности малой организованной группы. Социально-психологический климат группы.

2.7. Психология управления

Управление как социальный феномен. Субъект и объект управления. Управленческие отношения как предмет науки управления. Этапы ее развития. Управленческая деятельность. Основные управленческие культуры: характерные черты и особенности. Основные функции управленческой деятельности. Социально-психологическое обеспечение управления коллективом. Человеческие ресурсы организации и управленческие проблемы их эффективного использования. Проблема человека в системе управления. Личность и организация.

Курс изучается на базе знаний, полученных студентами по истории, философии, психологии, социологии. Контроль освоения студентами материала курса осуществляется путем проведения контрольных точек и зачета.

4. Объем учебной дисциплины - 2 ЗЕ (72 час.), из них контактная работа 36 ч (лекций – 18 ч, практических занятий – 18 ч), самостоятельная работа – 36 ч. Форма контроля – зачет.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа (КР):	1	36
Лекции (Лек.)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	1	36
Реферат/доклад с презентацией	-	12
Самостоятельное изучение разделов	-	10
Подготовка группового проекта	-	6
Подготовка к деловой игре	-	8
Вид контроля: зачет	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа (КР):	1	27
Лекции (Лек.)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Самостоятельная работа (СР):	1	27
Реферат/доклад с презентацией	-	9
Самостоятельное изучение разделов	-	7,5
Подготовка группового проекта	-	4,5
Подготовка к деловой игре	-	6
Вид контроля: зачет	-	-

5. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

5.1 Требования к кадровому обеспечению

Кадровое обеспечение программы магистратуры соответствует требованиям ФГОС ВО:

- реализация программы магистратуры обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы магистратуры на условиях гражданско-правового договора, квалификация которых соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования», утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11.01.2011 № 1н (зарегистрирован Министерством Юстиции Российской Федерации 23.03.2011, № 20237) и профессиональными стандартами (при наличии);
- доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет более 70 процентов от общего количества научно-педагогических работников университета (академическая магистратура);
- доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень и (или) ученое звание, в общем числе научно-

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



«Утверждаю»

Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

_____ А.Г. Мажуга

» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Гетерогенно-каталитические процессы в технологии
неорганических веществ»
(Б1.В.03)**

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Технология неорганических веществ»

Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:
доцентом кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов
к.х.н. Е.Ю. Либерман

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов «16» апреля 2019 г., протокол № 13.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины	4
2. Требования к результатам освоения дисциплины	4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4. Содержание дисциплины	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	5
4.2. Содержание разделов дисциплины	5
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	6
6. Практические и лабораторные занятия	7
6.1. Практические занятия	7
6.2. Лабораторные занятия	8
7. Самостоятельная работа	8
8. Фонд оценочных средств для контроля освоения дисциплины	8
8.1. Вопросы к контрольной работе по модулю 1	8
8.2. Вопросы к контрольной работе по модулю 2	9
8.3. Темы рефератов	9
8.4. Структура и примеры экзаменационных билетов	9
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	10
9.1. Рекомендуемая литература	10
9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины	11
9.3. Средства освоения дисциплины	11
10. Методические указания для обучающихся	11
11. Методические указания для преподавателей	12
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	13
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины	14
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	15
13.2. Учебно-наглядные пособия	15
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	15
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	15
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	15
14. Требования к оценке качества освоения программы	16
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	17

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки кадров высшей квалификации 18.04.01 – Химическая технология; по магистерской программе «Технология неорганических веществ», с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б1.В.03) и рассчитана на изучение дисциплины в первом семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии по профилю «Технология неорганических веществ».

Цель дисциплины состоит в приобретении магистрантами знаний, умений, владений и формировании компетенций в области теории и практики гетерогенно-каталитических процессов в технологии неорганических веществ и использование их результатов в профессиональной деятельности.

Задачей дисциплины «Гетерогенно-каталитические процессы в технологии неорганических веществ» является изучение кинетики каталитических процессов, выявление факторов, влияющих на основные параметры процессов основного неорганического синтеза и пути повышения эффективности производства путем применения новых каталитических систем или выбор оптимального технологического режима.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Гетерогенно-каталитические процессы в технологии неорганических веществ» при подготовке магистров по направлению 18.03.01 – Химическая технология, магистерская программа – «Технология неорганических веществ» способствует формированию следующих компетенций:

- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью к постановке и формулированию задач научных исследований на способность организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

После изучения курса «Гетерогенно-каталитические процессы в технологии неорганических веществ» студент должен:

Знать:

- основные каталитические процессы получения продуктов основного неорганического синтеза;
- механизмы основных гетерогенно-каталитических реакций и их общие кинетические закономерности;
- стационарный и квазистационарный режимы работы катализатора;
- современные методы характеристики катализаторов: рентгенофазовый анализ, рентгенофлуоресцентный анализ, рентгенофотоэлектронная спектроскопия, электронная микроскопия, EXAFS, XANES;
- физические методы исследования кинетики реакций *in situ*.

Уметь:

- использовать методы исследования и определения кинетических параметров каталитических процессов;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качества продукции;
- проводить эксперименты по заданным методикам;
- анализировать и обобщать результаты экспериментов.

Владеть:

- методами теоретического исследования гетерогенно-каталитических технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;
- методами характеристики катализаторов, исследования кинетики гетерогенно-каталитических процессов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа:	1	34,2	25,65
Лекции (Лек)	0,25	8	6
Практические занятия (ПЗ)	0,75	26	19,5
Лаборатория	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	2	73,8	55,35
Реферат	1	36	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	37,8	28,35
Аттестационная контактная работа	0,02	0,2	0,15
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
1.	Введение. Каталитические процессы в ТНВ и перспективы их дальнейшего развития.	1	1	-	-
2.	Раздел 1. Катализ. Основные понятия. Современная теория катализа. Термодинамика катализа. Кинетика гетерогенных каталитических реакций. Методы исследования катализаторов и кинетики каталитических реакций.	32,9	4	10	36,9
3.	Раздел 2. Основные типы каталитических процессов. Кислотно-основной катализ. Катализ на металлах. Каталитическое окисление. Каталитические процессы для решения экологических проблем	38,9	4	16	36,9
4.	Реферат	36	-	-	-
5.	Аттестационная контактная работа	0,2			
	Всего часов	108	8	26	73,8

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Краткий исторический обзор основных достижений в области технологии

неорганических веществ, а также роль катализа в развитии смежных отраслей промышленности.

Раздел 1. Роль катализа в развитии химической и нефтеперерабатывающей промышленности. Адсорбция. Физическая адсорбция. Взаимодействие Ван-дер-Ваальса. Химическое связывание. Определение пористости. Адсорбция на неоднородной поверхности. Химическая адсорбция. Реакционная способность поверхности. Критерии различия физической и химической адсорбции. Десорбция. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций. Определение активности, числа оборотов, селективности, элементарного акта, маршрута реакции. Стационарный и квазистационарный режимы катализа. Ленгмюровская кинетика каталитических реакций. Кинетика сложных каталитических реакций по М.И. Темкину. Диффузионная кинетика. Каталитические реакции в нестационарном режиме. Современные методы характеристики катализаторов: рентгенофазовый анализ, рентгенофлуоресцентный анализ, рентгенофотоэлектронная спектроскопия, электронная микроскопия, EXAFS, XANES. Применение физических методов исследования каталитических процессов методами *in situ*.

Раздел 2. Кислотно-основной катализ. Кислоты и основания. Методы определения кислотных и основных центров на поверхности. Кислотные и основные катализаторы и их активные центры. Цеолиты и другие молекулярные сита. Сверхкислоты и сверхоснования. Дегидратация спиртов. Превращение метанола в углеводороды.

Катализ на металлах. Электронное строение переходных металлов. Адсорбция на переходных металлах. Простейшие каталитические реакции на переходных металлах. Сплавы. Нанесенные катализаторы. Каталитическое гидрирование. Синтез аммиака.

Катализ на оксидах и каталитическое окисление. Общие характеристики каталитического окисления. Энергетические уровни ионов переходных металлов в оксидах. Дефекты в оксидах переходных металлов. Особенности кинетики каталитического окисления. Активация кислорода на поверхности оксидных катализаторов окисления. Каталитическое окисление простых молекул. Глубокое окисление углеводородов.

Роль катализа в решении экологических проблем. Каталитическая очистка от вредных газов: CO, C_xH_y, NO_x, SO₂ и др. Каталитическая очистка сточных вод. Очистка природного газа от серы. Синтез Фишера-Тропша.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Модули	
	1	2
<i>Знать:</i>		
– теоретические основы протекания гетерогенно-каталитических процессов	+	+
- основные каталитические процессы получения продуктов основного неорганического синтеза; - механизмы основных гетерогенно-каталитических реакций и их общие кинетические закономерности; - стационарный и квазистационарный режимы работы катализатора; - современные методы характеристики катализаторов: рентгенофазовый анализ, рентгенофлуоресцентный анализ, рентгенофотоэлектронная спектроскопия, электронная мик-	+	+

роскопия, EXAFS, XANES; - каталитические способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов производства неорганических веществ.		
Уметь:		
- методами теоретического исследования гетерогенно-каталитических технологических процессов производства неорганических веществ и материалов; - методами характеристики катализаторов, исследования кинетики гетерогенно-каталитических процессов;	+	+
Владеть:		
- методами теоретического исследования гетерогенно-каталитических технологических процессов производства неорганических веществ и материалов; - методами характеристики катализаторов, исследования кинетики гетерогенно-каталитических процессов;	+	+
Профессиональные компетенции		
- способность к постановке и формулированию задач научных исследований на способность организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);	+	+
- готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);	+	+
- способность использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 18.04.01 предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Гетерогенно-каталитические процессы в технологии неорганических веществ» в объеме 27 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных магистрантом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями химической технологии и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Примерный перечень практических занятий:

Раздел	Темы практических (семинарских) занятий
--------	---

1.	- Расчет активности катализаторов, определение числа оборотов реакции (TOF), энергии активации процесса. - Определение области протекания гетерогенно-каталитического процесса
2.	- Анализ влияния структурных особенностей, химического состава на свойства катализаторов: активность, селективность, выход целевого продукта; - Основы научного выбора катализаторов

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены. Но в Учебном плане магистерской программы "Технология неорганических веществ" предусмотрена дисциплина «Практикум по химической технологии неорганических веществ» (код Б1.В.03), в который входит цикл лабораторных работ по тематике дисциплины «Гетерогенно-каталитические процессы в технологии неорганических веществ».

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Гетерогенно-каталитические процессы в неорганической технологии» предусмотрена самостоятельная работа магистранта в объеме 73,8 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по модулям дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к сдаче зачета.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Вопросы к контрольной работе по модулю 1

1. Виды катализа, стадии гетерогенно каталитического процесса, области его протекания
2. Термодинамика катализа. Путь реакции
3. Классификация катализаторов, основы их получения.
4. Адсорбционные процессы в катализе.
5. Физическая адсорбция. Уравнение Ленгмюра. Теория полимолекулярной адсорбции. Уравнение БЭТ.
6. Пористость. Исследование пористой структуры катализаторов.
7. Хемосорбция. Особенности протекания хемосорбции.
8. Хемосорбционные методы определения активной поверхности.
9. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций. Активность, селективность, выход.
10. Закон действующих поверхностей. Механизм Ленгмюра-Хиншельвуда.
11. Механизм Или-Ридила.
12. Физико-химические методы исследования катализаторов. РФА, определение параметров кристаллической решетки, расчет размеров кристаллитов. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. EXAFS.
13. Применение методов *in situ* в исследовании каталитических реакций.

8.2. Вопросы к контрольной работе по модулю 2

14. Кисотно-основной катализ. Методы определения кислотных и основных центров.
 15. Цеолиты, алюмосиликаты. Природа каталитических свойств.
 16. Катализ на металлах. Особенности строения металлов. Методы исследования.
 17. Структурно-чувствительные и структурно-нечувствительные реакции.
 18. Спилловер водорода.
 19. Основные типы промышленных металлических катализаторов.
 20. Каталитическое окисление. Теория координационного поля. Зонная теория.
 21. Механизм Марса-Кровелена. Формы активации кислорода.
 22. Основные типы оксидных катализаторов.
 23. Экологический катализ. Очистка промышленных, автомобильных и дизельных выбросов.
 24. Очистка от серы. Процесс Клауса
 25. Синтез Фишера-Тропша.
- По каждой контрольной работе максимальная оценка 15 баллов.

8.3. Темы рефератов

1. Исследование механизма адсорбции как стадии гетерогенного катализа;
2. Исследование механизма хемосорбции;
3. Применение методов *in situ* для исследования кинетики каталитических процессов;
4. Кислотно-основной катализ. Определение кислотно-основных свойств поверхности катализаторов;
5. Катализ на металлах;
6. Нанокатализаторы;
7. Оксидные катализаторы, особенности строения, дефектность;
8. Трехфункциональные катализаторы;
9. Катализ в переработке природного газа;
10. Синтез Фишера-Тропша;
11. Очистка от оксидов азота;
12. Очистка от серосодержащих соединений;
13. Катализ в биотехнологии.
14. Процесс Фентона

Максимальная оценка составляет 30 баллов.

8.4. Структура и примеры билетов

Учебной программой дисциплины «Гетерогенно-каталитические процессы в технологии неорганических веществ» предусмотрен экзамен, с ответом на вопросы, приведенные в п. 8.1 и 8.2.

Максимальная оценка за ответ – 40 баллов.

Билет № 1

1. Виды катализа, стадии гетерогенно каталитического процесса, области его протекания
2. Кислотно-основной катализ. Методы определения кислотных и основных центров.

Билет № 2

1. Термодинамика катализа. Путь реакции
2. Цеолиты, алюмосиликаты. Природа каталитических свойств.

Билет № 3

1. Классификация катализаторов, основы их получения.

2. Катализ на металлах. Особенности строения металлов. Методы исследования.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Чоркендорф И., Наймантсвердрайт Современный катализ и химическая кинетика. Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2010. 504 с.
2. Романовский Б.В. Основы катализа. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. 172 с.
3. Сибаров Д.А., Смирнова Д.А. Катализ, каталитические процессы и реакторы, М.: Лань, 2016. 200 с.
4. Кулакова И.И., Лисичкин Г.В. Каталитическая химия Часть 1. Основы катализа. М.: МГУ. 2014. 112 с.

Б. Дополнительная литература

1. Крылов О.В. Гетерогенный катализ: учебное пособие для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. 679 с.
2. Фенелонов В.Б. Введение в физическую химию формирования супрамолекулярной структуры адсорбентов и катализаторов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 414 с
3. Катализ в промышленности. В 2-х томах, т. 2, пер. с англ. под. ред. Б. Лича. М.: Мир, 1986. 291 с.
4. Широков Ю. Г. Механохимия в технологии катализаторов. Иваново, 2005. 350 с.
5. Колесников И. М. Катализ и производство катализаторов. М.: Издательство «Техника» ТУМА ГРУПП, 2004. 400 с

9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Научно-технические журналы:

- Журнал «Кинетика и катализ» ISSN 0453-8811
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Катализ в промышленности» ISSN 1816-0387
- Журнал «Экология и промышленность России» ISSN 1816-0395
- Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов» ISSN 0044-1856
- Журнал «Стекло и керамика» ISSN 0131-9582.
- Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

Заказ литературы, русскоязычные издания

- <http://www.galvanicrus.ru>
- <http://www.galvanicworld.com>
- <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru>- Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru>- Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы имеются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – по двум модулям;
- банк тестовых задач для контроля освоения дисциплины по двум модулям (общее число задач – 30).
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число заданий – 15).

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

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/2974> (дата обращения: 05.11.2015).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального 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: 05.11.2015).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 4 апреля 2014 г. № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/6045> (дата обращения: 05.11.2015).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.12.2015).
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2015).
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2015).
4. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 11.12.2015).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

Учебный курс «Гетерогенно-каталитические процессы в технологии неорганических веществ» включает 2 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Учебная программа дисциплины «Гетерогенно-каталитические процессы в технологии неорганических веществ» предусматривает самостоятельную работу обучающегося. В задачи самостоятельного рассмотрения материала по курсу входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта изложения, обработки, анализа результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных статей и рефератов.

Самостоятельная работа магистранта с информационными ресурсами предполагает работу с учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

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

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (по результатам двух письменных контрольных работ) и на зачете с оценкой. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ

Переход на Федеральные государственные стандарты высшего образования (ФГОС ВО), реализация компетентного подхода обуславливают необходимость нового подхода к организации обучения. Преподаватель университета должен выполнять не только функцию транслятора научных знаний, но и уметь выбирать оптимальную стратегию преподавания, использовать современные образовательные технологии при организации и проведении аудиторной работы, направленные на создание творческой атмосферы образовательного процесса.

При изучении дисциплины «Гетерогенно-каталитические процессы в технологии неорганических веществ» используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная образовательная деятельность, организация и проведение консультаций и проведение зачета.

При компетентном подходе к обучению важную роль играют активные методы и формы обучения, которые побуждают обучаемых к мыслительной активности, к проявлению творческого, исследовательского подхода и поиску новых идей для решения разнообразных задач учебной и научно-исследовательской деятельности. Одной из таких форм обучения является активное использование компьютера, использование ресурсов интернета, а также электронных учебников и справочников, работа в режиме on-line. Преподаватель, используя накопленный положительный опыт традиционного обучения, должен управлять вниманием и действиями студентов, обучая их процессу самостоятельного обучения и развития, расширять их креативный потенциал.

Лекция – основное звено цикла обучения, цель лекции формирование теоретической базы для последующего усвоения студентами учебного материала. Лекции составляют 20% от общего числа аудиторных занятий.

Лекция – логически стройное, систематически последовательное и ясное изложение того или иного научного вопроса посредством живой и хорошо организованной речи.

Цели лекции:

- дать обучающимся современные, целостные, взаимосвязанные знания,
- обеспечить в процессе лекции творческую работу обучающихся совместно с преподавателем;
- воспитывать у обучающихся профессиональные качества, любовь к предмету, развивать у них самостоятельное творческое мышление.

Современная лекция выполняет следующие функции:

- информационную;
- мотивационную (стимулирует интерес к науке, убеждение в теоретической и практической значимости изучаемого предмета, развитие познавательных потребностей обучающихся);
- организационно-ориентационную (ориентация в источниках, литературе, рекомендации по организации самостоятельной работы);
- методологическую (формирует образцы научных методов объяснения, анализа, интерпретации, прогноза);

Главное в лекции – это мысль, логичность, умение показать интересное в излагаемом вопросе, дать формулировки – сжатые, точные и запоминающиеся, добиться подъема интеллектуальной энергии студентов, вызвать движение мысли вслед за мыслью лектора, добиться ответной мыслительной реакции.

Основными требованиями к современной лекции являются научность, доступность, единство формы и содержания, эмоциональность изложения, органическая связь с другими видами учебных занятий, практикой. С учетом этих требований лекция должны находиться на современном уровне развития науки и техники, содержать прогноз их развития на ближайшие годы, быть наглядной, сочетаться по возможности с демонстрацией аудиовизуальных материалов, излагаться четким и ясным языком, содержать разъяснение всех вновь вводимых терминов и понятий.

Практические занятия проходят в форме семинарских занятий. Темы семинарских занятий составлены в соответствии с программой курса «Гетерогенно-каталитические процессы в технологии неорганических веществ» и их проработка должна способствовать освоению студентами данной дисциплины.

Цель проведения семинарских занятий по курсу - проверка знаний и степени освоения обучающимися ключевых понятий этого курса. Преподаватель обязан в заключение семинара сделать выводы, отметить положительные и отрицательные моменты в проведении семинара, а также дать краткие указания, советы по подготовке к следующему занятию.

В списке литературы по курсу предложены источники, работа с которыми будет способствовать развитию у обучающихся умения находить правильный ответ на поставленные вопросы, а также анализировать и сопоставлять различные точки зрения.

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 г. 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

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ир-бис»)	РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ
2.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций
3.	БД ВИНТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ. http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101	База данных (БД) ВИНТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий
5.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
б.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Гетерогенно-каталитические процессы в ТНВ» проводятся в форме лекций, практических (семинарских) занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала. Электронные диски с учебными фильмами.

13.3. 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 Учебной программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные

материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ИСМ-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ИСМ-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Катализ. Современная теория катализа. Термодинамика катализа. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций.	<i>Знает:</i> - основные каталитические процессы получения продуктов основного неорганического синтеза; - стационарный и квазистационарный режимы работы катализатора; - современные методы характеристики катализаторов: рентгенофазовый анализ, рентгенофлуоресцентный анализ, рентгенофотоэлектронная спектроскопия, электронная микроскопия, EXAFS, XANES; - физические методы исследования кинетики реакций in situ. <i>Умеет:</i> - использовать методы исследования и определения кинетических параметров каталитических процессов <i>Владеет:</i> - методами теоретического и экспериментального исследования	Оценка за контрольную работу Оценка за экзамен

	технологических процессов производства неорганических веществ и материалов.	
<p>Раздел 2. Кислотно-основной катализ. Катализ на металлах. Катализ на оксидах и каталитическое окисление. Роль катализа в решении экологических проблем.</p>	<p><i>Знает:</i> - механизмы основных гетерогенно-каталитических реакций и их общие кинетические закономерности; - каталитические способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов производства неорганических веществ</p> <p><i>Умеет:</i> - анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качество продукции; - проводить эксперименты по заданным методикам; - анализировать результаты эксперимента</p> <p><i>Владеет:</i> - методами теоретического исследования гетерогенно-каталитических технологических процессов производства неорганических веществ и материалов; - методами характеристики катализаторов, исследования кинетики гетерогенно-каталитических процессов.</p>	<p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за экзамен</p>

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

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

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

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

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

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



«Утверждаю»

Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

А.Г. Мажуга

2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Графоаналитические исследования солевых технологий»

(индекс Б1.В.ОД.4)

Направление подготовки 18.04.01 – Химическая технология

Магистерская программа – Технология неорганических веществ

Квалификация: «Магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель

Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:
профессором кафедры Технологии неорганических веществ и
электрохимических процессов И.А. Петропавловским

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов 16 апреля 2019 г., протокол № 13.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	6
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	7
4.2. Содержание разделов дисциплины	7
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	9
6.1. Практические занятия.....	9
6.2. Лабораторные занятия	10
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	10
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
8.1. Вопросы к практическим занятиям по разделу 1 и 2	10
8.2. Темы рефератов.....	14
8.3. Вопросы для промежуточного контроля освоения дисциплины (экзамен).....	16
8.4. Структура и примеры экзаменационных билетов.	17
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
9.1. Рекомендуемая литература	17
9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины	18
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ	19
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ	20
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....	21
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..	25
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	25
13.2. Учебно-наглядные пособия:.....	25

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:.....	25
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:.....	25
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ...	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки кадров высшей квалификации 18.04.01 – Химическая технология; по магистерской программе «Технология неорганических веществ», с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б1.В.ОД.4) и рассчитана на изучение дисциплины в третьем семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии по профилю «Технология неорганических веществ».

Цель дисциплины состоит в приобретении магистрантами знаний, умений, владений и формировании компетенций в области теории и практики промышленных процессов солевых технологий и использование их результатов в профессиональной деятельности.

Задачи изучения курса «Графо-аналитические исследования солевых технологий» – ознакомление с научными основами и технологическими принципами процессов производства минеральных солей и удобрений, их номенклатурой и свойствами, развитие способностей к анализу и совершенствованию технологий на примерах рассмотрения существующих промышленных процессов, а также новых прогрессивных технологических решений по равновесным диаграммам растворимости, соответствующих водно-солевым систем, формирование у обучающихся системных знаний в области солевых технологий.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины магистрант должен обладать:

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК- 4);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

После изучения курса «Графоаналитические исследования солевых технологий» студент должен:

- теоретические основы получения неорганических солей и удобрений;
- свойства и требования к качеству солевых продуктов;
- химические и кинетические закономерности процессов солевых технологий;
- основные типы и конструкции аппаратов для реализации процессов получения минеральных солей и удобрений;
- общие и технологические принципы осуществления отдельных стадий и процессов в целом;

Уметь:

- использовать методы исследования, определения и оптимизации технологических параметров изучаемых процессов;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качества продукции;
- проводить эксперименты по заданным методикам, осваивать новые методики;
- анализировать результаты экспериментов.

Владеть:

- методами качественного и количественного анализа неорганических веществ;
- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;
- методами построения и оптимизации технологических схем;

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа:	0,96	34,4	27
Лекции (Лек)	0,17	34,4	4,5
Практические занятия (ПЗ)	0,78	28	21
Лаборатория	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,04	37,6	28,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,75	27	28,2
Курсовая работа	-	-	-
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4	0,03
Вид контроля: Экзамен	1	36	27

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
1.	Раздел 1. Введение. Физико-химические основы и применение равновесных диаграмм растворимости в технологии солевых продуктов.	34	3	14	17
2.	Раздел 2. Графо-аналитические исследования процессов получения основных удобрений и солей.	36	3	14	19
3.	Вид контроля: Экзамен	36			
	Всего часов	108	6	28	36

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Физико-химические основы и применение равновесных диаграмм растворимости в технологии солевых продуктов

Принципы графического анализа процессов солевых технологий по диаграммам равновесных солевых систем. Способы графического изображения многокомпонентных (3-х и более) водно-солевых систем, использование метода вторичных проекций. Принципы построения на диаграммах растворимости полных технологических циклов процессов получения солей. Определение температурно-концентрационных параметров оптимального ведения процессов, постадийный и общий расчет материальных потоков.

Раздел 2. Графо-аналитические исследования процессов получения основных удобрений и солей.

Последовательно и систематически рассматриваются технологические циклы производств основных групп минеральных удобрений и некоторых солей (по диаграммам соответствующих систем):

- азотные удобрения: сульфат аммония ($\text{NH}_3\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$); нитрат аммония (аммиачная селитра, $\text{NH}_3\text{-HNO}_3\text{-H}_2\text{O}$); карбамид (главные стадии);

- калийные удобрения: хлорид калия из сильвинита и других руд галургическими методами ($\text{KCl-NaCl-H}_2\text{O}$, $\text{KCl-MgCl}_2\text{-H}_2\text{O}$); сульфат калия различными способами;

- фосфорные удобрения: простой суперфосфат ($\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-SO}_3\text{-H}_2\text{O}$); экстракционная фосфорная кислота ($\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-SO}_3\text{-H}_2\text{O}$); двойной суперфосфат ($\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-H}_2\text{O}$);

-сложные удобрения: нитрат калия ($KCl-NaNO_3-H_2O$ и $KCl-HNO_3-H_2O$); фосфаты аммония (аммофос, диаммофос, $NH_3-P_2O_5-H_2O$); нитрофосы ($CaO-N_2O_5-P_2O_5-H_2O$);

- некоторые соли: бора, фтора и др. по диаграммам соответствующих систем.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Разделы	
	1	2
<i>Знать:</i>		
Теоретические основы получения неорганических солей и удобрений;	+	+
– свойства и требования к качеству солевых продуктов;	+	
– химические и кинетические закономерности процессов солевых технологий;	+	
– основные типы и конструкции аппаратов для реализации процессов получения минеральных солей и удобрений;		+
– общие и технологические принципы осуществления отдельных стадий и процессов в целом.		+
<i>Уметь:</i>		
– использовать методы исследования, определения и оптимизации технологических параметров изучаемых процессов;	+	+
– анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качества продукции;		+
– проводить эксперименты по заданным методикам и осваивать новые методики;	+	+
– анализировать результаты экспериментов.		+
<i>Владеть:</i>		
– методами качественного и количественного анализа неорганических веществ;	+	
– методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;	+	+

– методами построения и оптимизации технологических схем.		+
Профессиональные компетенции:		
– готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК- 4);	+	+
– способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);	+	+
– способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 18.04.01 предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Высокоинтенсивные процессы и оборудование» в объеме 30 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на формирование понимания связей между основными законами и положениями химической технологии и методологией решения практических задач, а также на развитие навыков самостоятельной работы с технической литературой и закрепление полученных знаний при выполнении курсовой работы.

Перечень тем практических занятий:

Раздел	Темы практических (семинарских) занятий
1.	- Освоение методов графического изображения проекций многокомпонентных водно-солевых систем и метода вторичных проекций.
2.	- Построение и анализ процессов синтеза основных минеральных удобрений и солей: NH_4NO_3 ; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$; KCl ; K_2SO_4 ; $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$; $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. Определение оптимальных температурно-концентрационных условий процессов, постадийный расчет материальных потоков.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены. Но в Учебном плане магистерской программы "Технология неорганических веществ" предусмотрена дисциплина «Практикум по химической технологии неорганических веществ» (код Б1.В.ДВ.3), в который входит цикл лабораторных работ по тематике дисциплины «Графо-аналитические исследования солевых технологий».

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Высокоинтенсивные процессы и оборудование» предусмотрена самостоятельная работа магистранта в объеме 36 часов, которая проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала и подготовку к практическим занятиям и выполнению самостоятельных работ по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной технической литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- выполнение курсовой работы с использованием рекомендованной технической литературы, электронных баз: РИНЦ, Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts и пакета программ для выполнения графической части работы;
- работа над рефератом;
- подготовку к экзамену.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Вопросы к практическим занятиям по разделу 1 и 2

1. Что такое фазовые диаграммы, диаграммы растворимости?
2. Основные понятия и термины, характеризующие диаграммы растворимости?
3. Что такое однокомпонентная система, какие параметры её характеризуют?
4. Как изображаются двухкомпонентные системы?

5. Метод материального баланса в расчётах на диаграммах растворимости.
6. Метод неизменного компонента в расчётах на диаграммах растворимости.
7. Правила соединительной прямой и рычага в графических на диаграммах растворимости.
8. Как строится процесс упаривания (растворения) и ведут себя фазы на диаграмме простой двухкомпонентной системы?
9. Как строится процесс охлаждения (нагревания) и ведут себя фазы на диаграмме простой двухкомпонентной системы?
10. Чем характеризуется диаграмма двухкомпонентной системы с устойчивым кристаллогидратом соли?
11. Привести пример упаривания раствора с соотношением вода:соль больше, чем в устойчивом кристаллогидрате.
12. Привести примеры охлаждения раствора с соотношением вода:соль больше и меньше, чем в устойчивом кристаллогидрате.
13. Чем характеризуется диаграмма двухкомпонентной системы с неустойчивым кристаллогидратом соли?
14. Привести примеры охлаждения раствора с соотношением вода:соль больше и меньше, чем в неустойчивом кристаллогидрате.
15. Изображение диаграмм простых трёхкомпонентных систем. В чём сложности построений в объёмных диаграммах.
16. Как проводится проецирование на диаграммах из объёма на грани?
17. Привести пример построения процесса упаривания в объёмной диаграмме и на ортогональной проекции трёхкомпонентной системы.
18. Что отражают построения процесса упаривания на проекции на безводном основании?
19. Что необходимо иметь на диаграмме, чтобы отслеживать изменение содержания воды в трёхкомпонентной системе в процессах упаривания (растворения)?
20. Чем характеризуется графическое представление диаграмм двухкомпонентных систем с кристаллогидратом?
21. Чем характеризуется графическое представление диаграмм двухкомпонентных систем с двойной (двойными) солью?
22. Что такое конгруэнтность двойной соли? Дать примеры.

23. Привести примеры процессов упаривания в трёхкомпонентных системах с конгруэнтной двойной солью при соотношении солей в исходном растворе больше и меньше, чем в двойной соли.
24. Чем характеризуется графическое представление диаграмм трёхкомпонентных систем с инконгруэнтной двойной солью?
25. Что такое точка перехода на диаграммах трёхкомпонентных систем с инконгруэнтной двойной солью?
26. Дать пример упаривания раствора с соотношением солей между их соотношением в инконгруэнтной двойной соли и в растворе состава точки перехода.
27. Чем характеризуется графическое представление диаграмм трёхкомпонентных систем с кристаллогидратом двойной соли?
28. Как графически представляется диаграмма трёхкомпонентных систем, включающих соль и кислоту с одинаковым анионом?
29. Как графически представляется диаграмма трёхкомпонентных систем со смешанными кристаллами солей?
30. Назовите и охарактеризуйте типы четырёхкомпонентных систем.
31. Как графически представляется диаграмма простых четырёхкомпонентных систем?
32. Отличаются ли построение проекций в простых четырёхкомпонентных системах от трёхкомпонентных систем?
33. Привести пример процесса упаривания в объёме и на безводной проекции простой четырёхкомпонентной системы.
34. Чем характеризуется графическое представление диаграмм систем взаимных солей?
35. Как могут изменяться положения изотерм на безводной проекции диаграмм систем взаимных солей?
36. Метод вторичных проекций в изображении простых четырёхкомпонентных систем.
37. Дать пример процесса упаривания на диаграмме, построенной по методу вторичных проекций.
38. Метод вторичных проекций в изображении четырёхкомпонентных систем взаимных солей.

39. Какие исходные данные надо иметь для графического построения и поэтапного расчёта процесса по заданной химической реакции?
40. Как строится линия взаимодействия исходных реагентов и находятся точки составов исходной и конечной смесей?
41. Найти состав конечной смеси при получении нитрата аммония на диаграмме системы $\text{HNO}_3 - \text{NH}_3 - \text{H}_2\text{O}$.
42. Найти графически на диаграмме системы $\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{NH}_3 - \text{H}_2\text{O}$ точку состава упаренного раствора аммиачной селитры (2% H_2O).
43. Определить графически состав смеси аммиака и серной кислоты (избыток 10%).
44. Определить графически состав конечной точки упаривания раствора сульфата аммония при его наиболее полном выделении в твёрдую фазу.
45. Определить графически количество упариваемой воды из раствора сульфата аммония при его наиболее полном выделении в твёрдую фазу.
46. Определить графически массу кристаллов сульфата аммония при его наиболее полном выделении в твёрдую фазу.
47. Определить графически на диаграмме системы $\text{NaCl-KCl-H}_2\text{O}$ состав конечной точки растворения сильвинита в воде при получении из него хлорида калия.
47. Определить графически состав маточного раствора и массу отхода хлорида натрия при растворении сильвинита в воде.
48. В чём принцип получения сульфата калия из хлорида калия и сульфата магния жидкофазным конверсионным способом?
49. Определить графически по диаграмме системы $\text{CaO-SO}_3\text{-P}_2\text{O}_5\text{-H}_2\text{O}$ состав суперфосфатной массы при разложении фосфата серной кислотой и степени упаривания 10%.
50. Для получения простого суперфосфата определить концентрацию фосфорной кислоты по диаграмме системы $\text{CaO-SO}_3\text{-P}_2\text{O}_5\text{-H}_2\text{O}$ при разложении фосфата серной кислотой и степени упаривания 10%.
51. Для получения простого суперфосфата определить графически по диаграмме системы $\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-H}_2\text{O}$ при 100°C практическую предельную точку разложения фосфата фосфорной кислотой.
52. Для получения простого суперфосфата как графически по диаграмме системы $\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-H}_2\text{O}$ рассчитывается коэффициент разложения исходного

фосфата фосфорной кислотой? Определить предельный практический коэффициент разложения при 40°C.

53. Для получения двойного суперфосфата по диаграмме системы CaO-P₂O₅-H₂O определить состав насыщенного монокальцийфосфатом раствора при разложении исходного фосфата фосфорной кислотой (54% P₂O₅, 100°C).

54. Для получения двойного суперфосфата по диаграмме системы CaO-P₂O₅-H₂O определить предельный практический коэффициент разложения при 40°C (до начала образования дикальцийфосфата).

55. Для получения двойного суперфосфата по диаграмме системы CaO-P₂O₅-H₂O построить линию разложения исходного фосфата фосфорной кислотой (28% P₂O₅, 70°C). Какой солью насыщается раствор разложения?

56. Для получения двойного суперфосфата по диаграмме системы CaO-P₂O₅-H₂O: какой способ применяют для ускорения разложения при образовании дикальцийфосфата?

57. Для получения двойного суперфосфата по диаграмме системы CaO-P₂O₅-H₂O определить массу упариваемой воды для перевода системы в область кристаллизации монокальцийфосфата.

58. Для получения фосфата аммония (аммофоса) из фосфорной кислоты 28% P₂O₅ определить состав системы после нейтрализации аммиаком и упаривании 10%.

59. Для получения фосфата аммония (аммофоса) из фосфорной кислоты 28% P₂O₅ определить массу упариваемой воды до остаточного содержания 1,5% H₂O.

60. Для получения сульфата калия конверсионным способом по диаграмме системы KCl - NaNO₃ - H₂O определить соотношение KCl : NaNO₃, при котором выход сульфата калия максимальный.

8.2. Темы рефератов

1. Методы построения диаграмм растворимости и способы решения задач с их использованием.
2. Водные растворы и их свойства.
3. Однокомпонентные системы (на примере воды).
4. Двухкомпонентные системы с безводными солями.
5. Методы расчетов процессов на диаграммах растворимости.

6. Двухкомпонентные системы с кристаллогидратами солей.
7. Пространственное представление диаграммы трёхкомпонентной системы.
8. Проецирование из объёмной диаграммы на её грани.
9. Трёхкомпонентные системы с безводными солями.
10. Трёхкомпонентные системы с кристаллогидратами солей.
11. Трёхкомпонентные системы с двойными солями.
12. Трёхкомпонентные системы со смешанными кристаллами и соль-кислота с одинаковым анионом.
13. Процессы высаливания и политермической кристаллизации в трёхкомпонентных системах.
14. Пространственные диаграммы четырёхкомпонентных систем.
15. Построение смежных безводной и водной проекций четырёхкомпонентных систем.
16. Изотермическое упаривание растворов (растворение солей) в четырёхкомпонентных системах.
17. Четырёхкомпонентная система взаимных солей.
18. Обменное разложение солей в четырёхкомпонентной взаимной системе.
19. Совмещение водных и безводных проекций на единой координатной плоскости (метод вторичных проекций).
20. Физико-химические основы и графический анализ процесса получения нитрата аммония.
21. Физико-химические основы и графический анализ процесса получения сульфата аммония.
22. Физико-химические основы получения карбамида.
23. Физико-химические основы процесса и графический анализ процесса переработки сильвинита галургическим методом.
24. Физико-химические основы процесса и графический анализ конверсионного процесса получения сульфата калия.
25. Физико-химические основы процесса и графический анализ процесса получения простого суперфосфата.
26. Физико-химические основы процесса и графический анализ процесса получения экстракционной фосфорной кислоты дигидратным методом.

Учебной программой дисциплины «Графо-аналитические исследования солевых технологий» предусмотрен экзамен. Билеты к экзамену формируются на основе вопросов по разделам 1 и 2, приведенных в п. 8.1 и предусматривают развернутые ответы магистранта. Максимальная оценка за ответ – 40 баллов.

8.4. Структура и примеры экзаменационных билетов.

«Утверждаю» Зав. каф. ТНВ и ЭП _____ 20 г. В.А. Колесников _____	Министерство образования и науки РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология неорганических веществ»
Графоаналитические исследования солевых технологий Билет № 1 1. Рассмотреть на конкретном примере диаграмму двухкомпонентной системы с неустойчивым кристаллогидратом соли. 2. Графическое определение состава конечной точки упаривания раствора сульфата аммония при его наиболее полном выделении в твёрдую фазу.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. М.Е. Позин. «Технология минеральных удобрений и солей». Химия, 1983.
2. А.А. Соколовский, Е.Л. Яхонтова «Применение равновесных диаграмм растворимости в технологии минеральных солей». М.Химия. 1982.
3. Е.Л. Яхонтова, И.А. Петропавловский «Кислотные методы переработки фосфатного сырья». М. Химия, 1988.
4. М.Е. Позин. «Расчеты по технологии неорганических веществ». М. Химия. 1976.
7. М.Е. Позин, Р.Ю. Зинюк «Физико-химические основы неорганической технологии». Л. Химия. 1985.
8. И.М. Кувшинников. «Минеральные удобрения и соли. Свойства, способы их улучшения». М. Химия. 1982.

Б. Дополнительная литература

Рекомендуется преподавателем при чтении курса и с учетом интересов студента и тематики его магистерской работы.

9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы имеются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные анимационные презентации интерактивных лекций – по двум разделам;
- банк вопросов для контроля освоения дисциплины по двум разделам (общее число – 60);
- раздаточный материал для самостоятельной работы при контроле преподавателя на практических занятиях
- банк заданий на реферат (общее число заданий – 31).
- банк экзаменационных билетов для итогового контроля освоения дисциплины (общее число – 30).

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

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/2974> (дата обращения: 07.11.2019).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального 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: 07.11.2019).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 4 апреля 2014 г. № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/6045> (дата обращения: 07.11.2019).

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://fepo.i-exam.ru> - ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека

- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

Учебный курс «Графо-аналитические исследования солевых технологий» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение материала семинаров, 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.

Учебная программа дисциплины «Графо-аналитические исследования солевых технологий» предусматривает самостоятельную работу студента, в виде подготовки к семинарам и написанию реферата. В задачи самостоятельной работы входит приобретение навыков работы с технической литературой, базами данных, информационными ресурсами, в том числе Интернета, получение опыта изложения, обработки, анализа технических характеристик оборудования и аппаратурного оформления технологических схем, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных статей, рефератов, презентаций, пояснительных записок к курсовым работам и чертежей.

Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки ВУЗа и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

Согласно принятой в университете рейтинговой системе максимальная оценка за семестр составляет 60 баллов из расчета 100 баллов по рейтингу.

Общая оценка полученных знаний в течение семестра складывается из: оценок за контрольные работы 1 и 2 по соответствующим разделам. Максимальная оценка за каждую из контрольных работ составляет 20 баллов.

Каждая контрольная работа содержит по 2 вопроса из перечня вопросов к практическим занятиям по разделам 1 и 2.

Самостоятельная работа над рефератом оценивается в 20 баллов. Итоговое количество баллов может быть снижено из-за ошибок и неточностей при оформлении пояснительной записки, а также при ответах на вопросы. Зачтенный реферат является допуском к экзамену.

Максимальная оценка, получаемая на экзамене – 40 баллов.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ

Переход на Федеральные государственные стандарты высшего образования (ФГОС ВО), реализация компетентного подхода обуславливают необходимость нового подхода к организации обучения. Преподаватель университета должен выполнять не только функцию транслятора научных знаний, но и уметь выбирать оптимальную стратегию преподавания, использовать современные образовательные технологии при организации и проведении аудиторной работы, направленные на создание творческой атмосферы образовательного процесса.

При изучении дисциплины «Графо-аналитические исследования солевых технологий» используются следующие образовательные технологии: практические занятия, самостоятельная образовательная деятельность, в том числе работа над рефератом, организация и проведение консультаций и проведение экзамена.

При компетентном подходе к обучению важную роль играют активные методы и формы обучения, которые побуждают обучаемых к мыслительной активности, к проявлению творческого, исследовательского подхода и поиску новых идей для решения разнообразных задач учебной и научно-исследовательской деятельности. Одной из таких форм обучения является активное использование компьютера, использование ресурсов интернета, а также электронных учебников и справочников, работа в режиме on-line. Преподаватель, используя накопленный положительный опыт традиционного обучения, должен управлять вниманием и действиями студентов, обучая их процессу самостоятельного обучения и развития, расширять их креативный потенциал.

Практические занятия – важное звено цикла обучения, цель которых заключается в закреплении на конкретных примерах теоретической базы, ранее полученной на основных и специализированных дисциплинах, а также знаний, полученных по изучаемой дисциплине, их систематизации и применения для решения практических задач - поиска путей повышения эффективности химико-технологических процессов.

Практические занятия проходят в форме семинаров, темы которых составлены в соответствии с программой курса «Графо-аналитические исследования солевых технологий».

Преподаватель обязан в заключение семинара сделать выводы, отметить положительные и отрицательные моменты в проведении семинара, дать задание к следующему занятию, а также краткие указания и рекомендации по его выполнению.

Учебная программа дисциплины «Графо-аналитические исследования солевых технологий» предусматривает подготовку и написание реферата в форме самостоятельного расчетно-аналитического обоснования по индивидуальной тематике. Работа выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу студента.

В задачи работы над рефератом входит приобретение навыков самостоятельной работы со справочной технической литературой, информационными ресурсами, получение опыта изложения, обработки и анализа технических характеристик оборудования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления.

В списке литературы по курсу приведены источники, работа с которыми будет облегчать поиск необходимой информации, способствовать развитию у студентов умения находить правильный ответ на поставленные вопросы, а также анализировать и сопоставлять информацию.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения магистрантами образовательной программы подготовки кадров по направлению 18.04.01 – Химическая технология, направленность – технология неорганических веществ."

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 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 аспирантов 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.

№	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, 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 им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
2	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»	Принадлежность сторонняя. ООО «ИНФОРМПРОЕКТ» Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
3	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД)	Принадлежность – сторонняя. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 (локальный доступ с компьютеров 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	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Принадлежность – сторонняя. ООО «НТИ-КОМПАКТ» Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНТИ Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.	База данных (БД) ВИНТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники.
6	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперiodических изданий
7	Royal Society of Chemistry Journals	Принадлежность сторонняя НП «НЭИКОН» Ссылка на сайт – http://www.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Ресурсы издательства, принадлежащего Королевскому Химическому обществу (Великобритания).
8	Nature - научный журнал Nature Publishing Group	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН Ссылка на сайт – http://www.nature.com/nature/index.html Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарный журнал, обладающий самым высоким в мире индексом цитирования.
9	Wiley	Принадлежность сторонняя	Ресурс содержит более 1300

		<p>ФГУП «Внешнеэкономическое объединение «Академинторг РАН», http://www.informaworld.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>	<p>журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам.</p>
10	Springer	<p>Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>	<p>Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.</p>
11	Scopus	<p>Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER</p>
12	Ресурсы международной компании Thomson Reuters на платформе Web of Knowledge	<p>Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://webofknowledge.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE - реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE - реферативная база данных по медицине. Journal Citation Reports – сведения по цитируемости журналов.</p>
13	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science	<p>Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – www.science.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.</p>
14	American Chemical Society	<p>Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://pubs.acs.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society</p>

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Высокоинтенсивные процессы и оборудование» проводятся в форме практических (семинарских) занятий, самостоятельной и курсовой работы магистранта.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации материала для практических занятий. Раздаточный материал.

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

Для проведения практических 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 Учебной программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам практических занятий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочные материалы в печатном и электронном виде.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
------------------------------	-----------------------------------	---

<p>Раздел 1. Принципы графического анализа процессов солевых технологий по диаграммам равновесных солевых систем</p>	<p><i>Знает:</i> теоретические основы получения неорганических солей и удобрений; – свойства и требования к качеству солевых продуктов; – химические и кинетические закономерности процессов солевых технологий; - методику работы с диаграммами равновесной растворимости.</p>	<p>Оценка за КР №1</p>
<p>Раздел 2. Графо-аналитические исследования процессов получения основных удобрений и солей.</p>	<p><i>Знает:</i> основные типы и конструкции аппаратов для проведения адсорбционных процессов; – общие и технологические принципы осуществления отдельных стадий и процессов в целом; <i>Умеет:</i> - анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса. <i>Владеет:</i> - методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов; – методами построения и оптимизации технологических схем.</p>	<p>Интегральная оценка за КР №2 и за реферат</p> <p>Итоговая экзаменационная оценка</p>

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

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

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

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом

университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе
«Высокоинтенсивные процессы и оборудование в технологии неорганических
веществ»
основной образовательной программы**

18.04.01 «Химическая технология»
Профиль – «Технология неорганических веществ»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа магистратуры»

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.
		протокол заседания Ученого совета № ____ от « ____ » ____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № ____ от « ____ » ____ 20 ____ г.

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



«Утверждаю»

Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

А.Г. Мажуга

» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Высокоинтенсивные процессы и оборудование в технологии
неорганических веществ» (индекс Б1.В.ОД.5)**

Направление подготовки кадров в магистратуре 18.04.01 – Химическая
технология

Магистерская программа – Технология неорганических веществ

Квалификация: Магистр

Программа одобрена
Методической секцией Ученого
Совета РХТУ им. Д.И. Менделеева
« 31 » мая 2019 г.
Председатель Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:
доцентом кафедры Технологии неорганических веществ и
электрохимических процессов И.А. Почиталкиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов 16 апреля 2019 г., протокол № 13.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины	4
2. Требования к результатам освоения дисциплины	4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4. Содержание дисциплины	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2. Содержание разделов дисциплины	6
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	7
6. Практические занятия	8
7. Самостоятельная работа	9
8. Фонд оценочных средств для контроля освоения дисциплины	10
8.1. Вопросы к контрольной работе по разделу 1	10
8.2. Вопросы к контрольной работе по разделу 2	13
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)	14
8.4. Структура и примеры экзаменационных билетов	14
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	15
9.1. Рекомендуемая литература	15
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	15
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	16
10. Методические указания для обучающихся	17
11. Методические указания для преподавателей	18
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	19
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины	23
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	23
13.2. Учебно-наглядные пособия	23
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	23
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	23
14. Требования к оценке качества освоения программы	24
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки кадров высшей квалификации 18.04.01 – Химическая технология; по магистерской программе «Технология неорганических веществ», с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б1.В.ОД.5) и рассчитана на изучение дисциплины в третьем семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии по профилю «Технология неорганических веществ».

Цель дисциплины состоит в приобретении магистрантами знаний, умений, владений и формировании компетенций в области теории и практики высокоинтенсивных процессов и оборудования и использование их результатов в профессиональной деятельности.

Задачи изучения курса «Высокоинтенсивные процессы и оборудование» – ознакомление с классификацией промышленных процессов и оборудования, справочной технической литературой и стандартами на технологию его изготовления, развитие способностей к анализу эффективности работы используемого типового оборудования, совершенствованию химико-технологических процессов, а также формирование у обучающихся системных знаний в области технологии неорганических веществ.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- В результате изучения дисциплины магистрант должен обладать:
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
 - способностью к постановке и формулированию задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
 - способностью к созданию теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

После изучения курса «Высокоинтенсивные процессы и оборудование в технологии неорганических веществ» студент должен:

Знать:

- теоретические основы технологических процессов и современные проблемы технологии неорганических веществ;
- классификацию, специфику, материалы, конструкции и способы изготовления типового высокоинтенсивного оборудования;
- способы повышения эффективности производства (продуктов основной неорганической химии, подготовки и переработки минерального сырья и обезвреживания промышленных выбросов);
- общие и технологические принципы осуществления отдельных стадий типовых высокоинтенсивных процессов.

Уметь:

- пользоваться технической литературой и проводить анализ технической документации;
- анализировать технические характеристики оборудования и взаимосвязь технологических параметров процесса с их эффективностью и качеством продукции;
- выполнять технико-экономическое обоснование аппаратного оформления высокоинтенсивных технологических процессов и выбирать способы их интенсификации.

Владеть:

- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;
- методами оценки эффективности технологического оборудования в химической промышленности и смежных отраслях;
- приемами и практикой применения пакета прикладных программ для внесения конструктивных решений в типовые аппараты, функционирующие на предприятиях, в инжиниринговых компаниях и проектно-исследовательских институтах отрасли.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа:	0,96	34,4	27
Лекции (Лек)	0,17	34,4	4,5
Практические занятия (ПЗ)	0,78	28	21
Лаборатория	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,04	37,6	28,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,75	27	28,2

Курсовая работа	-	-	-
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4	0,03
Вид контроля: Экзамен	1	36	27

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
1.	Раздел 1. Введение. Высокоинтенсивные процессы и оборудование в технологии неорганических веществ.	36	3	15	18
2.	Раздел 2. Анализ аппаратурного оформления технологических схем и способы повышения эффективности технологических процессов.	36	3	15	18
3.	Вид контроля: Экзамен	36	-	-	-

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Высокоинтенсивные процессы и оборудование в технологии неорганических веществ.

Современные проблемы технологии неорганических веществ. Основные химико-технологические процессы (растворения, кристаллизации, кислотного разложения, фильтрования, упаривания, грануляции, сушки, абсорбции, адсорбции и др.). Классификация высокоинтенсивных технологических аппаратов по фазовым группам: Г-Ж; Ж-Т; Г-Т, специфика и особенности высокотурбулентных аппаратов, материалы и способы их изготовления. Основные способы интенсификации гетерогенных процессов. Технические характеристики типового оборудования. Анализ основных уравнений тепло- и массопередачи. Взаимосвязь аппаратурного оформления технологического процесса с его эффективностью.

Раздел 2.

Анализ аппаратурного оформления технологических схем и способы повышения эффективности технологических процессов. Инструменты оценки эффективности технологических процессов. Технико-экономическое обоснование и выбор типового высокоинтенсивного оборудования для оформления промышленных технологических схем, опытно-промышленных установок, научно-исследовательских лабораторий и инжиниринговых компаний. Компьютерные системы проектирования для оформления технологических схем и внесения конструктивных решений в типовые аппараты.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ

К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Разделы	
	1	2
<i>Знать:</i>		
– теоретические основы технологических процессов и современные проблемы технологии неорганических веществ;	+	+
– классификацию, специфику, материалы, конструкции и способы изготовления типового высокоинтенсивного оборудования; – способы повышения эффективности производства (продуктов основной неорганической химии, подготовки и переработки минерального сырья и обезвреживания промышленных выбросов); – общие и технологические принципы осуществления отдельных стадий типовых высокоинтенсивных процессов.	+	+
<i>Уметь:</i>		
– пользоваться технической литературой и проводить анализ технической документации;	+	+
– анализировать технические характеристики оборудования и взаимосвязь технологических параметров процесса с их эффективностью и качеством продукции; – выполнять технико-экономическое обоснование аппаратного оформления высокоинтенсивных технологических процессов и выбирать способы их интенсификации.	+	+
<i>Владеть:</i>		
– методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;	+	+
– методами оценки эффективности технологического оборудования в химической промышленности и смежных отраслях; – приемами и практикой применения пакета прикладных программ для внесения конструктивных решений в типовые аппараты, функционирующие на предприятиях, в инжиниринговых компаниях и проектно-исследовательских институтах отрасли.	+	+

Профессиональные компетенции:		
- способность организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);	+	+
- готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);	+	+
- способность использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре по направлению 18.04.01 в объеме 72 акад. ч.

Примерные темы практических занятий по дисциплине:

Раздел	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	Классификация высокоинтенсивного оборудования по фазовым группам. Физико-химические основы и способы интенсификации химико-технологических процессов. Специфика высоко турбулентных аппаратов, предназначенных для проведения гетерогенных процессов, модели, реализуемые в них. Работа с научно-технической литературой.	12
	Система Ж-Т. Анализ балансовых расчетов, оценка технологических параметров и сравнение эффективности работы типового емкостного оборудования стадии кислотного разложения минерального сырья (удельная производительность, энергопотребление и т.д.) и фильтровального оборудования стадии кристаллизации (необходимая площадь основной фильтрации, производительность по основному фильтрату ($\text{м}^3/\text{ч}$), удельная производительность основной зоны фильтрации ($\text{м}^3/(\text{м}^2\cdot\text{ч})$) и т.д.	10
	Система Г-Ж. Анализ балансовых расчетов, оценка технологических параметров и сравнение эффективности	10

	<p>работы типового оборудования стадии нейтрализации, абсорбции на примере (реактора-аммонизатора, трубчатого реактора, ИТН, САИ аммонизатора-гранулятора, абсорберов и др.).</p> <p>Система Г-Т. Анализ балансовых расчетов, оценка технологических параметров и сравнение эффективности работы типового оборудования стадии охлаждения, грануляции, сушки, адсорбции на примере сушильного барабана, барабана-гранулятора, РКСГ, адсорберов, циклонов и др.</p>	10
2	<p>Анализ аппаратного оформления технологических схем и способов повышения эффективности химико-технологических процессов.</p> <p>Технико-экономическое обоснование и выбор аппаратного оформления технологических процессов в химической промышленности и смежных отраслях с целью повышения их эффективности.</p> <p>Использование пакета программ для выполнения графической части работы.</p>	10 10 10

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Высокоинтенсивные процессы и оборудование» предусмотрена самостоятельная работа магистранта в объеме 36 часов, которая проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала и подготовку к практическим занятиям и выполнению самостоятельных работ по модулям дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной технической литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- выполнение курсовой работы с использованием рекомендованной технической литературы, электронных баз: РИНЦ, Scopus, Web of

- Science, Chemical Abstracts и пакета программ для выполнения графической части работы;
- подготовку к экзамену.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры вопросов к практическим занятиям по разделу 1 и 2

1. Цель и общее содержание курса «Высокоинтенсивные процессы и оборудование», его связь с другими дисциплинами.
2. Тенденции развития высокоинтенсивных процессов и оборудования в технологии неорганических веществ.
3. Цель мониторинга работы технологического оборудования.
4. Классификация оборудования по фазовым группам и, связанные с этим конструктивные особенности.
5. Высокоинтенсивные процессы и оборудование в технологии неорганических веществ.
6. Современные проблемы технологии неорганических веществ.
7. Основные (типовые) химико-технологические процессы.
8. Специфика высокотурбулентных аппаратов, материалы и способы их изготовления.
9. Анализ основного уравнения теплопередачи и выбор способа интенсификация процесса упаривания.
10. Процесс изотермического кислотного разложения и его интенсификация с точки зрения гидродинамики.
11. Процесс изотермической кристаллизации и его интенсификация с точки зрения гидродинамики.
13. Способы интенсификации процесса грануляции с помощью анализа основного уравнения массопередачи.
14. Анализ основного уравнения массопередачи и выбор способа интенсификация процесса сушки.
15. Процесс абсорбции и его интенсификация с точки зрения гидродинамики.
16. Анализ основного уравнения массопередачи и выбор способа интенсификация процесса адсорбции.
17. Процесс изотермического растворения и способы его интенсификации с помощью изменения гидродинамического режима.
18. Выбор способа интенсификации процесса грануляции на основе анализа основного уравнения массопередачи.
19. Процесс абсорбции и его интенсификация с точки зрения массообмена.
20. Основные способы интенсификации гетерогенных процессов.
21. Основные характеристики типового оборудования и их влияние на эффективность процессов.
22. Взаимосвязь аппаратурного оформления технологической схемы с его эффективностью.

23. Основные технологические аппараты для проведения гетерогенных процессов.
24. Привести способы интенсификации процесса политермической кристаллизации.
25. Интенсификация процессов, протекаемых в барабане-грануляторе, работающем по ретурной схеме.
26. Влияние режима развитой турбулентности на конструкцию аппарата. Рассмотреть на конкретном примере.
27. Специфика высокотурбулентных аппаратов, предназначенных для гетерогенной системы Г-Ж на примере ИТН.
28. Специфика высокотурбулентных аппаратов, предназначенных для гетерогенной системы Г-Ж на примере трубчатого реактора.
29. Специфика высокотурбулентных аппаратов, предназначенных для гетерогенной системы Г-Ж на примере САИ.
30. Специфика высокотурбулентных аппаратов, предназначенных для гетерогенной системы Ж-Т на примере реактора разложения.
31. Специфика высокотурбулентных аппаратов, предназначенных для гетерогенной системы Ж-Т на примере экстрактора.
32. Специфика высокотурбулентных аппаратов, предназначенных для гетерогенной системы Ж-Т на примере фильтровального оборудования.
33. Специфика в аппаратов-отстойников, предназначенных для гетерогенной системы Ж-Т на примере.
34. Специфика высокотурбулентных аппаратов, предназначенных для гетерогенной системы Г-Т на примере адсорбера.
35. Специфика высокотурбулентных аппаратов, предназначенных для гетерогенной системы Г-Т на примере циклона.
36. Специфика высокотурбулентных аппаратов, предназначенных для гетерогенной системы Г-Т на примере электрофильтра.
37. Специфика высокотурбулентных аппаратов, предназначенных для гетерогенной системы Г-Т на примере сушильного барабана.
38. Специфика высокотурбулентных аппаратов, предназначенных для гетерогенной системы Г-Т на примере барабана-гранулятора.
39. Специфика высокотурбулентных аппаратов, предназначенных для гетерогенной системы Г-Т на примере РГКС.
40. Основные критерии оценки эффективности оборудования в технологии неорганических веществ.
41. Способы интенсификации гидродинамики химико-технологических процессов на примере конструкции перемешивающих устройств в U-образном реакторе.
42. Техничко-экономическое обоснование и выбор эффективного технологического аппарата по литературным данным.
43. Основные направления совершенствования конструкции высокоинтенсивных технологических аппаратов.
44. Способы интенсификации процесса дробления на примере конкретного аппарата.

45. Способы интенсификации технологического процесса в системе Г-Ж производства ЭФК на примере абсорбера с экологической точки зрения.
46. Сравнительная оценка эффективности технологических аппаратов стадии нейтрализации в производстве аммофоса (на примере реактора-аммонизатора и САИ).
47. Способы интенсификации процесса теплообмена на примере выпарного аппарата производства нитрата аммония.
48. Высокоинтенсивные процессы в технологии производства фосфатов аммония - аппараты реакции нейтрализации: трубчатый реактор, САИ.
49. Конструктивные и технологические решения аппарата РКСТ, обеспечивающие высокую интенсивность процесса сушки.
50. Аммонизатор-гранулятор, взаимосвязь конструктивных особенностей аппарата и эффективности его работы
51. Способы повышения эффективности процесса адсорбции при рекуперации летучих растворителей.
52. Обоснование и выбор режима сушки при получении гранулированного продукта (аммофоса) и его связь с эффективностью процесса.
53. Специфика аппаратов, предназначенных для гетерогенной системы Г-Т. Способы повышения эффективности процесса адсорбции.
54. Способы интенсификации технологического оборудования с точки зрения массообмена процесса в системы Г-Т.
55. Определить время пребывания реагентов в экстракторе, если известен его полезный объем и часовой объем суспензии.
56. Конструкция контактного аппарата. Способы повышения эффективности каталитического процесса окисления $SO_2 \rightarrow SO_3$.
57. Критерии оценки эффективности процесса в системе Ж-Т, способы повышения производительности по основному фильтрату в процессе фильтрования.
58. Сравнительная характеристика типовых технологических аппаратов по справочным данным. Их достоинства и недостатки.
59. Узел, определяющий эффективность работы реакторов смешения, сравнение эффективности сущность его расчета.
60. Способы увеличения поверхности в системе Г-Т. Конструкция барабана-гранулятора и примеры технических решений, направленные на повышение эффективности его работы.
61. Современные проблемы технологии неорганических веществ и пути их решения.
62. Анализ балансовых расчетов (с использованием раздаточного материала) и выбор способов интенсификации процесса.
63. Выбор способа интенсификации процесса грануляции на основе анализа основного уравнения теплопередачи.
64. Инструменты оценки эффективности технологических процессов.
65. Техничко-экономическое обоснование и выбор типового высокоинтенсивного оборудования для оформления промышленных

технологических схем, опытно-промышленных установок, научно-исследовательских лабораторий и инжиниринговых компаний.

66. Компьютерные системы проектирования и их применение для оформления технологических схем и внесения конструктивных решений в типовые аппараты.

67. Сравнение эффективности процесса абсорбции на примере анализа различных конструкций технологических аппаратов.

68. Сушильные барабаны, их конструкция, сравнение эффективности работы.

69. Сравнение эффективности работы барабанов-грануляторов различной конструкции.

70. Аппараты для осушки газов, их конструкция, сравнение эффективности работы.

71. Проблемы интенсификации работы крупногабаритных аппаратов и их решение.

72. Выбор типового высокоинтенсивного оборудования для оформления технологической схемы СУ-76 с использованием нестандартного исходного сырья на основе технико-экономического обоснования.

73. Модель, реализуемая в реакторе смешения высокой турбулентности.

74. Модель, реализуемая в аппарате шнекового типа.

75. Привести пример реализации моделей идеального смешения и вытеснения в одном аппарате. Ответ пояснить на конкретном примере.

8.2. Пример задания на курсовую работу

Интенсифицировать процесс получения раствора нитрата аммония концентрацией 86% масс АС-72 производительностью 120 тыс.т/год. Оборудование, которое следует применить: ИТН.

Срок выполнения
работы 3 семестр с «__» _____ 201_ г. по «__» _____ 201_ г.
2 курса

Цель КР:

Ознакомление с конструкцией высокоинтенсивных аппаратов и их особенностями, оценка их эффективности на основе анализа основных уравнений гидродинамики, тепло- и массообмена. Поиск путей интенсификации технологических процессов.

Задачи КР:

1. Изучить технологические схемы производства и конструкции основных технологических аппаратов, выявить проблемы и актуальные задачи.
2. Обосновать выбор высокоинтенсивного оборудования для укомплектования схемы.
3. В соответствии с критериями эффективности аппаратов выполнить

сравнение различных конструкций.

4. Выполнить чертеж основного аппарата и рассматриваемой стадии процесса с помощью программы компьютерных систем проектирования.

Срок представления РПЗ к КР «__» _____ 201__ г.

8.3. Вопросы для промежуточного контроля освоения дисциплины (экзамен)

Учебной программой дисциплины «Высокоинтенсивные процессы и оборудование» предусмотрен экзамен. Билеты к экзамену формируются на основе вопросов по модулям 1 и 2, приведенных в п. 8.1 и предусматривают развернутые ответы магистранта. Максимальная оценка за ответ – 40 баллов.

8.4. Структура и пример экзаменационных билетов.

<i>«Утверждаю» Зав. кафедрой ТНВ и ЭП Колесников В.А.</i>	Министерство образования и науки РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология неорганических веществ»
«__» _____ 20__	
Высокоинтенсивные процессы и оборудование	
Билет № 1	
1. Тенденции развития высокоинтенсивных процессов и оборудования в технологии неорганических веществ.	
2. Способы интенсификации процесса грануляции с помощью анализа основного уравнения массопередачи.	
3. Технико-экономическое обоснование и выбор типового высокоинтенсивного оборудования для оформления технологической схемы СУ-76.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Основы проектирования химических производств. Под ред. А.И. Михайличенко. М.: ИКЦ «Академкнига». 2005. - 332 с.

2. Захаров В.П., Берлин А.А., Монаков Ю.Б., Дебердеев Р.Я. Физико-химические основы протекания быстрых жидкофазных процессов. М.: Наука, 2008. – 348 с.
3. И. А. Почиталкина, И. А. Петропавловский, И. А. Филенко. Основы проектирования и оборудование: учеб. пособие / М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016. – 56 с.

Б. Дополнительная литература

1. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию. Под ред. Ю.И. Дытнерского. М.: Химия. 1991. - 493 с.
2. Аэров М.Э., Тодес О.М., Наринский Д.А. Аппараты со стационарным зернистым слоем. Л.: Химия. 1999. - 176 с.
3. Технология аммиачной селитры, под ред. В. М. Олевского, М., 1991. 311 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по оборудованию.

Научно-технические журналы:

1. Теоретические основы химической технологии. ISSN 0040-3571
2. Theoretical Foundation of Chemical Engineering. ISSN 0040-5795
3. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
4. Химическая технология. ISSN 1684-5811
5. Химическая промышленность сегодня. ISSN 0023-11 ОХ
7. Доклады Академии наук. ISSN 0869-5652
8. Журнал физической химии. ISSN 0044-4537
9. Известия вузов. Химия и химическая технология. ISSN 0579-2991
10. Известия РАН. Серия химическая. ISSN 0002-3353

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

Интернет - ресурсы:

- www.14000.ru - Информационный сайт по системам экологического менеджмента, энерго- и ресурсоэффективным технологиям производства
- www.centerprioritet.ru – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 280);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 250);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150).
- перечень индивидуальных заданий для выполнения в процессе прохождения учебной практики;
- методические указания для подготовки отчета по организационно-исследовательской практике.

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

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 05.02.2019).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 05.02.2019).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.02.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать

информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 05.02.2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

Учебный курс «Высокоинтенсивные процессы и оборудование» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение материала семинаров, 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.

Учебная программа дисциплины «Высокоинтенсивные процессы и оборудование» предусматривает самостоятельную работу студента, в виде подготовки к семинарам и курсовой работы. В задачи самостоятельной работы входит приобретение навыков работы с технической литературой, базами данных, информационными ресурсами, в том числе Интернета, получение опыта изложения, обработки, анализа технических характеристик оборудования и аппаратурного оформления технологических схем, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных статей, рефератов, презентаций, пояснительных записок к курсовым работам и чертежей.

Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки ВУЗа и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

Согласно принятой в университете рейтинговой системе максимальная оценка за семестр составляет 60 баллов из расчета 100 баллов по рейтингу.

Общая оценка полученных знаний в течение семестра складывается из: оценок за контрольные работы 1 и 2 по соответствующим разделам.

Максимальная оценка за каждую из контрольных работ составляет 30 баллов. Каждая контрольная работа содержит по 2 вопроса из перечня вопросов к практическим занятиям по разделам 1 и 2.

Самостоятельная работа над курсовой работой оценивается по рейтингу (из расчета 100 баллов) суммированием баллов текущего контроля (60 баллов): за первую часть работы – расчетно-пояснительную записку (из расчета 30 баллов) и вторую – графическую часть работы (из расчета 30 баллов). Оценка на зачете курсовой работы включает презентацию и доклад, а также за ответы на вопросы (максимальная оценка 40 баллов). На зачет студент представляет расчетно-пояснительную записку и два чертежа: с принципиальной технологической схемой отделения и основным технологическим аппаратом. Комиссия из двух преподавателей оценивает содержание и качество выполненной работы. Итоговое количество баллов может быть снижено из-за ошибок и неточностей при оформлении пояснительной записки, а также при ответах на вопросы. Зачтенная курсовая работа является допуском к экзамену.

Максимальная оценка, получаемая на экзамене – 40 баллов.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Переход на Федеральные государственные стандарты высшего образования (ФГОС ВО), реализация компетентного подхода обуславливают необходимость нового подхода к организации обучения. Преподаватель университета должен выполнять не только функцию транслятора научных знаний, но и уметь выбирать оптимальную стратегию преподавания, использовать современные образовательные технологии при организации и проведении аудиторной работы, направленные на создание творческой атмосферы образовательного процесса.

При изучении дисциплины «Высокоинтенсивные процессы и оборудование» используются следующие образовательные технологии: практические занятия, самостоятельная образовательная деятельность, в том числе выполнение курсовой работы, организация и проведение консультаций и проведение экзамена.

При компетентном подходе к обучению важную роль играют активные методы и формы обучения, которые побуждают обучаемых к мыслительной активности, к проявлению творческого, исследовательского подхода и поиску новых идей для решения разнообразных задач учебной и научно-исследовательской деятельности. Одной из таких форм обучения является активное использование компьютера, использование ресурсов интернета, а также электронных учебников и справочников, работа в режиме on-line. Преподаватель, используя накопленный положительный опыт традиционного обучения, должен управлять вниманием и действиями студентов, обучая их процессу самостоятельного обучения и развития, расширять их креативный потенциал.

Практические занятия – важное звено цикла обучения, цель которых заключается в закреплении на конкретных примерах теоретической базы, ранее полученной на основных и специализированных дисциплинах, а также знаний, полученных по изучаемой дисциплине, их систематизации и применения для решения практических задач - поиска путей повышения эффективности химико-технологических процессов.

Практические занятия проходят в форме семинаров, темы которых составлены в соответствии с программой курса «Высокоинтенсивные процессы и оборудование».

Преподаватель обязан в заключение семинара сделать выводы, отметить положительные и отрицательные моменты в проведении семинара, дать задание к следующему занятию, а также краткие указания и рекомендации по его выполнению.

Учебная программа дисциплины «Высокоинтенсивные процессы и оборудование» предусматривает подготовку и написание курсовой работы в форме самостоятельного расчетно-аналитического обоснования по индивидуальной тематике. Работа выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу студента.

В задачи курсовой работы входит приобретение навыков самостоятельной работы со справочной технической литературой, информационными ресурсами, получение опыта изложения, обработки и анализа технических характеристик оборудования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления.

В списке литературы по курсу приведены источники, работа с которыми будет облегчать поиск необходимой информации, способствовать развитию у студентов умения находить правильный ответ на поставленные вопросы, а также анализировать и сопоставлять информацию.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

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

дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения магистрантами образовательной программы подготовки кадров по направлению 18.04.01 – Химическая технология, направленность – технология неорганических веществ."

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 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 аспирантов 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.

№	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, 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 им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
2	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»	Принадлежность сторонняя. ООО «ИНФОРМПРОЕКТ» Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
3	Электронная	Принадлежность – сторонняя.	В ЭБД доступны

	библиотека диссертаций (ЭБД)	Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 (локальный доступ с компьютеров ИБЦ).	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	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Принадлежность – сторонняя. ООО «НТИ-КОМПАКТ» Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНТИ Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.	База данных (БД) ВИНТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники.
6	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперидических изданий
7	Royal Society of Chemistry Journals	Принадлежность сторонняя НП «НЭИКОН» Ссылка на сайт – http://www.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-	Ресурсы издательства, принадлежащего Королевскому Химическому обществу (Великобритания).

		адресам неограничен.	
8	Nature - научный журнал Nature Publishing Group	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН Ссылка на сайт – http://www.nature.com/nature/index.html Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарный журнал, обладающий самым высоким в мире индексом цитирования.
9	Wiley	Принадлежность сторонняя ФГУП «Внешнеэкономическое объединение «Академинторг РАН», http://www.informaworld.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Ресурс содержит более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам.
10	Springer	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
11	Scopus	Принадлежность сторонняя ГПНТБ, 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
12	Ресурсы международной компании Thomson Reuters на платформе Web of Knowledge	Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://webofknowledge.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE - реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE - реферативная база данных по медицине. Journal Citation Reports – сведения по цитируемости журналов.
13	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE- SCIENCE NOW) компании The American Association for	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – www.science.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.

	Advancement of Science		
1 4	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://pubs.acs.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Высокоинтенсивные процессы и оборудование» проводятся в форме практических (семинарских) занятий, самостоятельной и курсовой работы магистранта.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации материала для практических занятий. Раздаточный материал.

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

Для проведения практических 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 Учебной программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам практических занятий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочные материалы в печатном и электронном виде.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Введение. Высокоинтенсивные процессы и оборудование в технологии неорганических веществ и смежных отраслях.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – теоретические основы технологических процессов и проблемы технологии неорганических веществ; – способы повышения эффективности производства; – классификацию, специфику, материалы, конструкции и способы изготовления типового высокоинтенсивного оборудования; – общие и технологические принципы осуществления отдельных стадий типовых высокоинтенсивных процессов. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – пользоваться технической литературой и проводить анализ технической документации; – анализировать технические характеристики оборудования и взаимосвязь технологических параметров процесса с их эффективностью и качеством продукции; – выполнять технико-экономическое обоснование аппаратного оформления высокоинтенсивных технологических процессов и выбирать способы их интенсификации. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов; – методами оценки эффективности технологического оборудования в химической промышленности и смежных отраслях. 	<p>Оценка за самостоятельную работу</p> <p>Оценка за экзамен</p>
<p>Раздел 2. Анализ аппаратного оформления</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – теоретические основы технологических процессов и современные проблемы технологии неорганических веществ; 	<p>Оценка за самостоятельную работу</p>

<p>технологических схем и способов повышения эффективности технологических процессов.</p>	<p>– классификацию, специфику, материалы, конструкции и способы изготовления типового высокоинтенсивного оборудования;</p> <p>– способы повышения эффективности производства (продуктов основной неорганической химии, подготовки и переработки минерального сырья и обезвреживания промышленных выбросов);</p> <p>– общие и технологические принципы осуществления отдельных стадий типовых высокоинтенсивных процессов.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>– пользоваться технической литературой и проводить анализ технической документации;</p> <p>– анализировать технические характеристики оборудования и взаимосвязь технологических параметров процесса с их эффективностью и качеством продукции;</p> <p>– выполнять технико-экономическое обоснование аппаратного оформления высокоинтенсивных технологических процессов и выбирать способы их интенсификации.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;</p> <p>– методами оценки эффективности технологического оборудования в химической промышленности и смежных отраслях;</p> <p>– приемами и практикой применения пакета прикладных программ для внесения конструктивных решений в типовые аппараты, функционирующие на предприятиях, в инжиниринговых компаниях и проектно-исследовательских институтах отрасли.</p>	<p>Оценка за экзамен</p>
---	---	--------------------------

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе
«Высокоинтенсивные процессы и оборудование в технологии неорганических
веществ»
основной образовательной программы

18.04.01 «Химическая технология»
Профиль – «Технология неорганических веществ»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа магистратуры»

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.
		протокол заседания Ученого совета № ____ от « ____ » ____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № ____ от « ____ » ____ 20 ____ г.

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



«Утверждаю»

Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

А.Г. Мажуга

2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Технология продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и
реактивов»
(Б1.В.06)

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Технология неорганических веществ»

Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель

Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:
старшим преподавателем кафедры технологии неорганических веществ и
электрохимических процессов к.х.н. А. Н. Морозовым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических
веществ и электрохимических процессов «16» апреля 2019 г., протокол № 13.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4. Содержание дисциплины.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения	6
4.2. Содержание разделов дисциплины.....	6
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	9
6. Практические и лабораторные занятия	10
6.1. Практические занятия	10
6.2. Лабораторные занятия	11
7. Самостоятельная работа	12
8. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	12
8.1. примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	12
8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины	14
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	15
9.1. Рекомендуемая литература.....	15
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	15
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	16
10. Методические указания для обучающихся.....	17
11. Методические указания для преподавателей	17
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе .	18
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины	19
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.....	19
13.2. Учебно-наглядные пособия	19
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно- программные и аудиовизуальные средства	20
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	20
14. Требования к оценке качества освоения программы.....	20
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	23

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 18.04.01 – Химическая технология, по магистерской программе «Технология неорганических веществ» с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б1.В.ОД.6) и рассчитана на изучение дисциплины во втором семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии по профилю «Технология неорганических веществ».

Цель дисциплины: приобретение обучающимися определенного объема знаний и практических навыков в области технологии продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов и использовании их в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины: ознакомление обучающихся с номенклатурой и свойствами промышленно выпускаемых продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов, методами их получения, развитие способностей к анализу и совершенствованию типовых процессов технологии продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины «Технология продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов» студент магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

Знать:

- роль и значение продуктов тонкого неорганического синтеза в создании эффективных технических материалов многоцелевого назначения;
- классификацию и характерные особенности методов синтеза неорганических соединений с заданным составом и свойств;
- требования к продуктам тонкого неорганического синтеза, чистым веществам и реактивам, их классификацию;
- физико-химические основы производства продуктов тонкого неорганического синтеза и реактивов;
- технологические схемы получения продуктов тонкого неорганического синтеза;
- экономические и экологические проблемы производства и пути их уменьшения.

Уметь:

- оценивать и выбирать способы получения продуктов с комплексом заданных свойств;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров с эффективностью процесса и качеством продукции;

- выполнять расчеты количественных соотношений между компонентами начальных и конечных продуктов, определять расходные нормы реагентов и выхода целевого продукта производства, в основе которого лежат физические процессы;
- проводить анализ состава продуктов на содержание основных компонентов методами аналитической химии;
- применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных научно-технических задач.

Владеть:

- основными навыками работы с продуктами тонкого неорганического синтеза, реактивами и особо чистыми веществами;
- умением корректно ставить и решать задачи по получению и применению продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов;
- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов их получения;
- навыками построения и технико-экономической оптимизации технологической схемы;
- методами определения качества продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа	1,9	68,4	51,3
Аудиторные занятия:	1,89	68	51
Лекции (Лек)	0,28	10	7,5
Практические занятия (ПЗ)	1,61	58	43,5
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40	30
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4	0,3
Вид итогового контроля: экзамен	0,99	35,6	26,7

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Академ. часов		
			Лек	ПЗ	СР
1	Раздел 1. Научные основы технологии получения продуктов тонкого неорганического синтеза	24	2	12	10
2	Раздел 2. Ресурсо-, энергосберегающие технологии получения функциональных неорганических продуктов с заданными свойствами и функциями	47	4	28	15
3	Раздел 3. Технология чистых веществ и реактивов	47	4	28	15
4	Экзамен	36	-	-	-
	ИТОГО	144	10	68	40

4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Научные основы технологии получения продуктов тонкого неорганического синтеза.

1.1. Общие сведения и классификация продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов. Номенклатура и области их потребления.

1.2. История, современное состояние и перспективы развития производства продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов в Российской Федерации, странах СНГ и за рубежом. Организация производства. Задачи отрасли в ускорении научно-технического прогресса.

1.3. Общие сведения и основные понятия о чистоте вещества. Классификация веществ по степени чистоты. Формы примесей. Нормирование примесей. Влияние примесей на свойства веществ. Источники примесей в чистом веществе. Влияние внешних загрязнений на степень очистки. Попадание примесей из атмосферы. Загрязнение материалом аппаратуры. Материалы для изготовления аппаратуры.

1.4. Химический, фазовый состав, дисперсность неорганических соединений. Рентгеноаморфные и кристаллические соединения, дисперсные системы, соединения постоянного и переменного состава. Соединения реактивной квалификации и особо чистые вещества. Краткая характеристика методов анализа дисперсных систем.

1.5. Физические, физико-химические свойства неорганических соединений. Технические характеристики и эксплуатационные свойства продуктов целевого назначения. Взаимосвязь между способом, условиями получения, составом и свойствами получаемых продуктов.

1.6. Особенности производства и контроля продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов. Особенности проектирования, эксплуатации и оптимизации производств. Гибкие автоматизированные системы (ГАПС). Хранение и транспортирование продуктов.

1.7. Экономические особенности. Сырьевая, энергетическая и другие составляющие себестоимости продукции. Пути их уменьшения.

1.8. Экологические проблемы производства. Источники загрязнения окружающей среды. Пути снижения количества отходов, выбросов и сточных вод.

Раздел 2. Ресурсо-, энергосберегающие технологии получения функциональных неорганических продуктов с заданными свойствами и функциями.

2.1. Общие сведения и теоретические основы технологии. Классификация методов технологии тонкого неорганического синтеза. Физико-химические аспекты выбора метода синтеза.

2.2. Получение растворимых кристаллических соединений. Особенности процессов зарождения новой фазы. Характеристика процессов кристаллизации, химического осаждения из растворов. Теоретические основы процессов кристаллизации. Пересыщенные растворы. Скорость зародышеобразования. Механизм и скорость роста кристаллов. Влияние примесей на механизм и скорость кристаллизации растворимых соединений. Примеры процессов получения растворимых кристаллических соединений.

2.3. Получение труднорастворимых соединений способами химического осаждения. Физико-химические основы топомеханического образования твердой фазы. Понятие о системе осадок – маточный раствор. Физическое, химическое старение осадка при контакте его с маточным раствором. Правило осаждения труднорастворимых осадков Веймарна и Тананаева. Химическое загрязнение осадков. Типы соосаждения примесей: адсорбция, окклюзия.

2.4. Классификация и характеристика способов химического осаждения из растворов. Гетерогенные, гомогенные способы химического осаждения. Осаждение из газовой фазы. Сольвотермальный синтез. Сравнительный анализ способов химического осаждения, их преимущества и недостатки. Выбор способа осаждения для получения продуктов с комплексом заданных свойств.

2.5. Получение неорганических продуктов для высокотехнологичных направлений: фотоника, сенсорика, спинтроники, катализ и микроэлектроника. Неорганические материалы для токопроводящих прозрачных покрытий. Способы создания наноструктурных пленок.

2.6. Электрохимические методы синтеза продуктов химической технологии. Теоретические основы. Оборудование. Примеры технологических процессов. Самоорганизующиеся высокоупорядоченные наноструктуры.

2.7. Допирование неорганических материалов. Физико-химические основы синтеза соединений с нестехиометрическим составом. Создание фотоактивных материалов с широким спектром поглощения на основе диоксида титана.

2.8. Синтез неорганических соединений в специальных средах. Синтез неорганических веществ в неводных растворителях. Синтез с использованием элементарноорганических соединений в качестве промежуточных продуктов. Полиольный процесс получения монокристаллов серебра и меди.

2.9. Синтез неорганических веществ при высоких температурах. Термические методы синтеза. Теоретические основы. Термическое разложение веществ. Методы спекания и сплавления. Аппаратурное оформление термических методов синтеза. Другие методы синтеза: криохимический метод, синтез при высоких и сверхвысоких давлениях, плазмохимические, другие методы синтеза.

2.10. Общие закономерности образования нанодисперсных систем. Методы синтеза наночастиц. Диспергирование. Жидкофазная конденсация – основа золь-гель технологии. Основные стадии поликонденсации. Особенности золь-гель-ксерогель способа получения дисперсных систем. Физико-химические основы получения монодисперсных золей. Осаждение из паровой фазы порошков кремнезема, диоксидов титана, олова и др. Физико-

химические основы получения нанодисперсных систем оксидов и гидроксидов железа из водных растворов.

2.11. Термические способы получения неорганических веществ. Термообработка как технологическая стадия производства оксидов и солей металлов с заданным составом и свойствами. Особенности процесса дегидратации различных типов гидратов. Изменение химического, фазового состава, дисперсности оксидов, солей поливалентных металлов в зависимости от температуры и продолжительности термообработки. Плазмохимические, криогеногидратные способы получения неорганических веществ.

Раздел 3. Технология чистых веществ и реактивов

3.1. Теоретические основы очистки веществ и классификация методов очистки. Коэффициент разделения (распределения) примесей. Классификация методов очистки веществ. Сравнительная оценка возможностей методов.

3.2. Химические методы очистки веществ. Очистка растворов осаждением примесей. Очистка осаждением основного вещества. Другие методы очистки растворов от примесей.

3.3. Очистка с переводом примеси и основного вещества в газовую фазу. Галогенидный метод. Гидридный метод. Очистка с использованием элементоорганических соединений. Карбонильный метод. Химические транспортные реакции. Физико-химические методы очистки веществ.

3.4. Дистилляционные (ректификационные) методы очистки неорганических соединений. Особенности проведения процесса при малых содержаниях примесей. Способы организации дистилляционных процессов. Использование методов ректификации для получения особо чистых веществ.

3.5. Кристаллизационные методы. Кристаллизация из растворов. Фракционирование примесей в процессах кристаллизации из растворов. Основные показатели и закономерности фракционирования. Влияние различных факторов на фракционирование примесей. Практическое использование процессов кристаллизации из растворов для получения чистых веществ и реактивов.

3.6. Кристаллизация из расплавов. Теоретические основы. Зонная плавка. Основные факторы, влияющие на эффективность процесса. Варианты его осуществления и используемая аппаратура. Применение зонной плавки для очистки веществ. Направленная кристаллизация.

3.7. Экстракционные методы. Классификация экстрагентов. Экстракционные системы для очистки неорганических веществ. Многоступенчатые процессы очистки. Особенности аппаратного оформления процессов жидкостной экстракции.

3.8. Адсорбционные методы. Основные закономерности и особенности адсорбции примесей из газов, паров, растворов. Наиболее распространенные типы сорбентов. Практическое применение адсорбционных методов для очистки неорганических веществ.

3.9. Хроматографический метод получения чистых веществ. Ионообменный метод получения чистых веществ. Получение ионитов. Их термодинамическая устойчивость, механическая устойчивость. Термодинамика ионного равновесия, динамика ионного обмена. Особенности использования ионообменного метода в технологии чистых веществ.

3.10. Электрохимические методы. Теоретические основы. Аппаратурное оформление. Области применения.

3.11. Мембранные методы разделения и очистки жидких и газовых сред. Виды мембран, их характеристика. Области применения. Специфика аппаратного оформления.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Разделы		
	1	2	3
Знать:			
роль и значение продуктов тонкого неорганического синтеза в создании эффективных технических материалов многоцелевого назначения;	+	+	+
классификацию и характерные особенности методов синтеза неорганических соединений с заданным состава и свойств;	+	+	+
требования к продуктам тонкого неорганического синтеза, чистым веществам и реактивам, их классификацию;	+	+	+
физико-химические основы производства продуктов тонкого неорганического синтеза и реактивов;	+	+	+
технологические схемы получения продуктов тонкого неорганического синтеза	+	+	+
экономические и экологические проблемы производства и пути их уменьшения	+	+	+
Уметь:			
оценивать и выбирать способы получения продуктов с комплексом заданных свойств;	+	+	+
анализировать взаимосвязь технологических параметров с эффективностью процесса и качеством продукции;	+	+	+
выполнять расчеты количественных соотношений между компонентами начальных и конечных продуктов, определять расходные нормы реагентов и выхода целевого продукта производства, в основе которого лежат физические процессы;	+	+	+
проводить анализ состава продуктов на содержание основных компонентов методами аналитической химии;	+	+	+
применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных научно-технических задач.	+	+	+
Владеть:			
основными навыками работы с продуктами тонкого неорганического синтеза, реактивами и особо чистыми веществами;	+	+	+
умением корректно ставить и решать задачи по получению и применению продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов;	+	+	+
методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов их получения;	+	+	+
навыками построения и технико-экономической оптимизации технологической схемы;	+	+	+
методами определения качества продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов.	+	+	+
Профессиональные (ПК) компетенции:			
постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);	+	+	+

создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).	+	+	+
---	---	---	---

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 68 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	<p>Практическое занятие 1-2. Особенности производства и контроля продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов. Особенности проектирования, эксплуатации и оптимизации производств. Гибкие автоматизированные системы (ГАПС). Хранение и транспортирование продуктов</p> <p>Практическое занятие 3. Химический, фазовый состав, дисперсность неорганических соединений. Рентгеноаморфные и кристаллические соединения, дисперсные системы, соединения постоянного и переменного состава.</p> <p>Практическое занятие 4-6. Особенности составления материальных балансов процессов получения продуктов тонкого неорганического синтеза, реактивов и особо чистых веществ.</p>	12
2	Раздел 2	<p>Практическое занятие 1-2. Выбор условий и технологии синтеза гидроксида металла химическим осаждением из водного раствора соли этого металла.</p> <p>Практическое занятие 3. Синтез и очистка оксидов и гидроксидов алюминия с использованием ЭОС в качестве промежуточных продуктов.</p> <p>Практическое занятие 4. Получение самоорганизующихся пространственно упорядоченных пленок диоксида титана методом анодного окисления титана.</p> <p>Практическое занятие 5. Получение неорганических продуктов для высокотехнологичных направлений: фотоника, сенсорика, спинтроника, катализ и микроэлектроника.</p> <p>Практическое занятие 6. Неорганические материалы для токопроводящих прозрачных покрытий. Способы создания наноструктурных пленок.</p> <p>Практическое занятие 7. Полиольный процесс получения нанонитей серебра и меди.</p> <p>Практическое занятие 8-9. Термические способы получения неорганических веществ.</p> <p>Практическое занятие 10. Получение углеродных наноматериалов методом химического осаждения из газовой</p>	28

		<p>фазы.</p> <p>Практическое занятие 11-12. Получение труднорастворимых соединений способами химического осаждения.</p> <p>Практическое занятие 13. Допирование неорганических материалов. Физико-химические основы синтеза соединений с нестехиометрическим составом.</p> <p>Практическое занятие 14. Создание фотоактивных материалов с широким спектром поглощения.</p>	
3	Раздел 3	<p>Практическое занятие 1. Расчёт коэффициента разделения в химических методах очистки веществ. Оценка влияния на его значение энтальпийного и энтропийного факторов и температуры.</p> <p>Практическое занятие 2. Расчёт показателей процесса очистки элементов хлоридным методом.</p> <p>Практическое занятие 3. Расчёт показателей процесса очистки веществ через жидкую фазу. Осаждение примесей.</p> <p>Практическое занятие 4. Разработка технологии очистки фосфорной кислоты от мышьяка и свинца. Обоснование и выбор оборудования.</p> <p>Практическое занятие 5. Выбор технологической схемы и параметров отдельных стадий кристаллизационного метода очистки по данным технической литературы по растворимости веществ и изоморфному захвату примесей.</p> <p>Практическое занятие 6. Дистилляционные методы очистки минеральных кислот.</p> <p>Практическое занятие 7. Применение зонной плавки для очистки веществ. Направленная кристаллизация.</p> <p>Практическое занятие 8. Экстракционные системы для очистки неорганических веществ.</p> <p>Практическое занятие 9. Практическое применение адсорбционных методов для очистки неорганических веществ.</p> <p>Практическое занятие 10. Хроматографический метод получения чистых веществ.</p> <p>Практическое занятие 11. Особенности использования ионообменного метода в технологии чистых веществ.</p> <p>Практическое занятие 12. Мембранные методы разделения и очистки жидких и газовых сред.</p> <p>Практическое занятие 13. Расчет показателей обратноосмотической очистки воды.</p> <p>Практическое занятие 14. Фотокаталитические системы очистки воды от органических примесей.</p>	28

6.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены. Но в Учебном плане магистерской программы «Технология неорганических веществ» предусмотрена дисциплина «Анализ сырья и продуктов в неорганической технологии» (код Б1.В.ДВ.3), в

которой входит цикл лабораторных работ по тематике дисциплины «Технология продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов».

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Технология продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 30 ч во 2 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

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

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

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля во втором семестре предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе на каждый из двух модулей). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 20 баллов за каждую. Максимальное количество баллов за итоговый контроль - экзамен составляет 40 баллов.

Раздел 1 Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса.

1. Основные понятия и определения: синтез, тонкий синтез, получение, производство, технология, многотоннажное производство, малотоннажное производство, технический материал, целевой продукт.
2. Реакции, лежащие в основе синтеза неорганических продуктов.
3. Химические, физические, эксплуатационные свойства продуктов тонкого неорганического синтеза. Примеры.
4. Образование химических осадков. Научные представления о механизме зарождения новой фазы и их развитие. Понятие о зародыше.
5. Способы получения продуктов тонкого неорганического синтеза. Основные характеристики процессов кристаллизации и химического осаждения.
6. Параметры процессов получения продуктов тонкого неорганического синтеза и показатели процессов. Примеры.

7. При взаимодействии $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ с водным раствором NH_4OH образуется осадок, который после старения, фильтрации, отмывки и сушки имеет следующий состав, мас. %: Al_2O_3 – 57,2; H_2O – 42,8. Составьте брутто-формулу продукта в пересчете на 1 моль Al_2O_3 . Охарактеризуйте процессы, протекающие в системе, напишите уравнения реакций. Составьте материальный баланс получения 1 т гидратированного оксида алюминия, имеющего химический состав в соответствии с рассчитанной брутто-формулой, если используется 0,5 М раствор $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, приготовленный из $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ($\rho = 1,07 \text{ г/см}^3$) и 15%-ный раствор NH_4OH . Коэффициент избытка аммиака – 2,0 от стехиометрии. Выход продукта составляет 96,6%. Влажность осадка после фильтра – 65,7 мас. %.

8. Имеются следующие исходные реагенты: 1) активный гидроксид алюминия, содержание, мас. %: Al_2O_3 – 13; вода – остальное; 2) жидкое стекло, содержание, мас. %: SiO_2 – 20,3; Na_2O – 11,6; вода – остальное; 3) NaOH , раствор 1 М ($\rho = 1,045 \text{ г/см}^3$); 4) H_3PO_4 , концентрация 86,5 мас. %. Необходимо получить гидрогель брутто-формулы $0,9\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2,1\text{SiO}_2 \cdot 0,7\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 110\text{H}_2\text{O}$. Рассчитайте, сколько и каких реагентов необходимо взять, чтобы получить 1 т гидрогеля указанного состава. Какое химическое количество H_2O будет в составе гидрогеля после смешения реагентов в заданных соотношениях? Надо ли дополнительно вводить воду? Напишите брутто-формулу и рассчитайте состав гидрогеля, мас. %. Составьте материальный баланс получения 1 т гидрогеля. Какие побочные продукты образуются при получении $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$?

Раздел 2 Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса.

1. Гетерогенные и гомогенные способы осаждения неорганических веществ и их варианты.
2. Основные технологические стадии процесса получения неорганических веществ методом химического осаждения. Функциональная схема процесса.
3. Форма и тип образующихся осадков при химическом осаждении. Примеры.
4. Особенности стадий химического осаждения. Влияние способа и условий осаждения на состав и свойства образующихся осадков.
5. Закономерности осаждения малорастворимых веществ.
6. Загрязнение химических осадков. Основные типы соосаждения.
7. Гидротермальный синтез и его особенности. Примеры получения веществ гидротермальным методом.
8. Высокотемпературные способы получения неорганических веществ на примере оксидов металлов.

Раздел 3 Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса.

1. Оценить потенциальную возможность очистки олова от углерода гидридным методом, если для гидрида олова и метана энтальпии образования (в ккал/моль) составляют соответственно 38,9 и -17,88, а энтропии образования (в ккал/моль.град) соответственно 54,65 и 44,53. Расчёты выполнить в системе СИ. Оценить вклад энтальпийной и энтропийной составляющих в коэффициент разделения.
2. Оценить теоретическую возможность разделения титана и сурьмы хлоридным методом. Предложить принципиальную технологическую схему процесса, выбрать условия проведения основных стадий и оценить показатели разделения для них и процесса в целом. Составить материальные балансы отдельных стадий и общий. Необходимые данные взять из справочной литературы.
3. Оценить возможность выпадения осадка сульфата кальция в растворе сульфата натрия (концентрация 1% масс., плотность для расчетов – 1000 кг/м³), содержащем 0,002% масс.

ионов кальция. Расчёты провести для двух вариантов: 1) при коэффициентах активности ионов равных 1; 2) при коэффициентах активности ионов, рассчитанных с учётом ионной силы растворов.

4. Оценить остаточную концентрацию ионов Fe^{3+} в воде (pH 7) при его удалении в виде гидроксида железа (3+). ПР $\text{Fe}(\text{OH})_3=3,2 \cdot 10^{-38}$.

5. Привести из аналитической химии 2 примера различных химических методов очистки (разделения) с приложением конкретных аналитических методик, в которых дать пояснения особенностям осуществления используемых химических методов.

6. Предварительная оценка лимитирующей примеси при проведении кристаллизационной очистки технического медного купороса.

7. Выбор условий кристаллизации, приготовления исходного раствора, разделения твердой и жидкой фаз и промывки кристаллов при проведении кристаллизационной очистки технического медного купороса.

8. Пользуясь данными таблицы по обратноосмотическому опреснению солоноватой воды, рассчитать селективность мембраны и коэффициент разделения для ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} , а также оценить выход пермеата. Предложить величину рабочего давления для обратноосмотического опреснения этого раствора при 293К, пересчитав концентрацию солей на CaCl_2 .

8.2. ВОПРОСЫ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.2.1 Учебной программой дисциплины «Технология продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов» предусмотрен экзамен с оценкой. Максимальная оценка за ответ – 40 баллов. Билеты к экзамену формируются на основе вопросов к контрольным работам по модулям 1, 2 и 3. Ниже дан пример экзаменационного билета.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. каф. ТНВ и ЭП _____ 20 г. В. А. Колесников _____	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	18.04.01 Химическая технология Профиль «Технология неорганических веществ»
Технология продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов	
Билет № 1	
<p>1. Электрохимический метод синтеза и очистки неорганических реактивов и особо чистых веществ. Теоретические и практические основы. Аппаратурное оформление.</p> <p>2. Получение поликристаллического кремния и его монокристаллов.</p> <p>3. Оценить принципиальную возможность раздельного получения чистых осадков гидроксидов железа и магния из раствора, содержащего 1М $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ и 0,1М $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$. ПР гидроксидов железа (3+) и магния соответственно равны $3,2 \cdot 10^{-38}$ и $14,1 \cdot 10^{-12}$.</p>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

А. Основная литература

1. Девярых Г.Г., Еллиев Ю. Е. Введение в теорию глубокой очистки веществ. М.: Наука, 1981, - 320 с.
2. Степин Б.Д., Горштейн И.Г., Блюм Г.З. и др. Методы получения особо чистых неорганических веществ. Л.: Химия, 1969.-480 с.
3. Вассерман И.М. Химическое осаждение из растворов.Л.:Химия,1980-207 с.
4. Руководство по неорганическому синтезу: Учеб. пособие для вузов/ И.Г.Горичев, Б.Е.Зайцев, Н.А.Киприянов и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1997.-320 с.
5. Электронный вариант лекций по дисциплине «Технология продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов». М., РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012.
6. Варезкин А.В. Физико-химические основы получения высокочистых веществ: учеб. пособие - М., РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2011. – 160 с.

Дополнительная

1. Карякин Ю. В., Ангелов И. И. Чистые химические вещества. М.:Химия, 1974, 408 с.
2. Гельперин Н. И., Носов Г. А. Основы техники фракционной кристаллизации. М.: Химия, 1986, 304 с.
3. Дытнерский Ю. И. Баромембранные процессы. Теория и расчет - М.: Химия, 1986. С.272.
4. Третьяков Ю.Д., Олейников Н.И., Можаяев А.П. Основы криохимической технологии. М.: Высшая школа, 1987 - 143 с.
5. Пархоменко В. Д. и др. Плазма в химической технологии. Киев: Техника,1986, 144 с.
6. Сайфуллин Р.С. Неорганические композиционные материалы. М.: Химия, 1983 - 304 с.
7. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. М.: Химия, 1984, 592 с.
8. Основы жидкостной экстракции / Под ред. Г.А. Ягодина. М.: Химия, 1981- 400 с.
9. Хуснутдинов В. А., Сайфуллин Р. С., Хабибулин И. Г. Оборудование производств неорганических веществ. (Учебное пособие). Л.: Химия, 1987 - 248 с.
10. Методы анализа чистых химических реактивов. (М. С. Чупахин, А. И. Сухановская, В. З. Красильщик и др.). М.: Химия, 1984, 280 с.
11. Фурман Д.М. Экономика производства малотоннажной химической продукции. М.: Химия, 1977, 195 с.
12. Десятов А.В., Баранов А.Е., Баранов Е.А., Какуркин Н.П. и др. Под ред. акад. А.С. Коротеева. Опыт использования мембранных технологий для очистки и опреснения воды. М.: Химия, 2008, 240 с.
13. Девярых Г.Г., Карпов Ю.А., Осипова Л.И. Выставка-коллекция веществ особой чистоты. М.: Наука, 2003, - 236 с.

9.2. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

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

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Интернет - ресурсы:

- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов

- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <https://www.rms.org.uk/> - королевское сообщество по микроскопическим методам исследования
- <https://www.sciencedirect.com> - Книги и журналы издательства Elsevier
- <http://link.springer.com/> - Электронные книги издательства SpringerNature
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
- <http://leweb.loc.go> - Библиотека Конгресса США

9.3. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 240);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 200);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 200).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/2974> (дата обращения: 05.11.2016).
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/fgosvpo/7/6/1> (дата обращения: 05.11.2016).
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://минобрнауки.рф/документы/11047> (дата обращения: 18.01.2018).

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

4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.12.2016).
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2016).
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2016).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

Учебный курс включает 3 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Учебная программа дисциплины «Технология продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов» предусматривает самостоятельную работу студента. В задачи самостоятельного рассмотрения материала по курсу входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта изложения, обработки, анализа результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных статей и рефератов.

Самостоятельная работа студента с информационными ресурсами предполагает работу с учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

В соответствии с учебным планом общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (по результатам трёх письменных контрольных работ) (каждая контрольная работа до 20 баллов) и экзамена с оценкой до 40 баллов.

Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

Если обучаемый в процессе выполнения заданий набрал менее 35 баллов, то он не допускается к экзамену по данному курсу.

Если магистрант в процессе сдачи экзамена набрал менее 20 баллов, экзамен по данному курсу считается не сданным.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Технология продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов» читается во 2-м семестре и включает лекции, практические занятия и самостоятельную подготовку по всем модулям.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущему преподавателю рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять решением примеров и задач на практических занятиях.

Для своевременной подготовки студентов к практическим занятиям преподавателю рекомендуется заблаговременно сообщить магистрантам тему и выдать задания на самостоятельную подготовку.

После проведения каждого практического занятия преподавателям рекомендуется

выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Экзамен по курсу «Технология продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов» является итоговой формой контроля знаний. Экзамен проводится в устной форме по билетам. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 час.

В билет включается три вопроса, охватывающие различные разделы изучаемого материала. Тематически вопросы и задания, включаемые в билет, направлены на итоговую оценку знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данного курса.

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 01.01.2018 составляет 1697941 экз.

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

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

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

№	Электронный ресурс	Принадлежность ресурса, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ

2.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций
3.	БД ВИНТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.	База данных (БД) ВИНТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперидических изданий
5.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
6.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технология продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов» проводятся в форме лекций, практических (семинарских) занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. ОБОРУДОВАНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, 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.

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; кафедральная библиотека электронных изданий.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Научные основы технологии получения продуктов тонкого неорганического синтеза..	<i>Знать:</i> <ul style="list-style-type: none">- роль и значение продуктов тонкого неорганического синтеза в создании эффективных технических материалов многоцелевого назначения;- классификацию и характерные особенности методов синтеза неорганических соединений с заданным состава и свойств;- требования к продуктам тонкого неорганического синтеза, чистым веществам и реактивам, их классификацию;- физико-химические основы производства продуктов тонкого неорганического синтеза и реактивов;- технологические схемы получения продуктов тонкого неорганического синтеза;- экономические и экологические проблемы производства и пути их уменьшения. <i>Уметь:</i> <ul style="list-style-type: none">- оценивать и выбирать способы получения продуктов с комплексом заданных свойств;- анализировать взаимосвязь технологических параметров с эффективностью процесса и качеством продукции;- выполнять расчеты количественных соотношений между компонентами начальных и конечных продуктов, определять расходные нормы реагентов и выхода целевого продукта производства, в основе	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)

	<p>которого лежат физические процессы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ состава продуктов на содержание основных компонентов методами аналитической химии; - применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных научно-технических задач. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основными навыками работы с продуктами тонкого неорганического синтеза, реактивами и особо чистыми веществами; - умением корректно ставить и решать задачи по получению и применению продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов; - методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов их получения; - навыками построения и технико-экономической оптимизации технологической схемы; - методами определения качества продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов. 	
<p>Раздел 2. Ресурсо-, энергосберегающие технологии получения функциональных неорганических продуктов с заданными свойствами и функциями.</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - роль и значение продуктов тонкого неорганического синтеза в создании эффективных технических материалов многоцелевого назначения; - классификацию и характерные особенности методов синтеза неорганических соединений с заданным состава и свойств; - требования к продуктам тонкого неорганического синтеза, чистым веществам и реактивам, их классификацию; - физико-химические основы производства продуктов тонкого неорганического синтеза и реактивов; - технологические схемы получения продуктов тонкого неорганического синтеза; - экономические и экологические проблемы производства и пути их уменьшения. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать и выбирать способы получения продуктов с комплексом заданных свойств; - анализировать взаимосвязь технологических параметров с эффективностью процесса и качеством продукции; - выполнять расчеты количественных соотношений между компонентами 	<p>Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (2 семестр)</p>

	<p>начальных и конечных продуктов, определять расходные нормы реагентов и выхода целевого продукта производства, в основе которого лежат физические процессы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ состава продуктов на содержание основных компонентов методами аналитической химии; - применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных научно-технических задач. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основными навыками работы с продуктами тонкого неорганического синтеза, реактивами и особо чистыми веществами; - умением корректно ставить и решать задачи по получению и применению продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов; - методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов их получения; - навыками построения и технико-экономической оптимизации технологической схемы; - методами определения качества продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов. 	
<p>Раздел 3. Технология чистых веществ и реактивов</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - роль и значение продуктов тонкого неорганического синтеза в создании эффективных технических материалов многоцелевого назначения; - классификацию и характерные особенности методов синтеза неорганических соединений с заданным состава и свойств; - требования к продуктам тонкого неорганического синтеза, чистым веществам и реактивам, их классификацию; - физико-химические основы производства продуктов тонкого неорганического синтеза и реактивов; - технологические схемы получения продуктов тонкого неорганического синтеза; - экономические и экологические проблемы производства и пути их уменьшения. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать и выбирать способы получения продуктов с комплексом заданных свойств; - анализировать взаимосвязь технологических параметров с эффективностью процесса и 	<p>Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (2 семестр)</p>

	<p>качеством продукции;</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять расчеты количественных соотношений между компонентами начальных и конечных продуктов, определять расходные нормы реагентов и выхода целевого продукта производства, в основе которого лежат физические процессы; - проводить анализ состава продуктов на содержание основных компонентов методами аналитической химии; - применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных научно-технических задач. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основными навыками работы с продуктами тонкого неорганического синтеза, реактивами и особо чистыми веществами; - умением корректно ставить и решать задачи по получению и применению продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов; - методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов их получения; - навыками построения и технико-экономической оптимизации технологической схемы; - методами определения качества продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов. 	
--	---	--

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

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

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

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

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

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



«Утверждаю»

Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

А.Г. Мажуга

» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология основного неорганического синтеза»

(код Б1.В.07)

Направление подготовки кадров высшей квалификации в магистратуре
18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Технология неорганических веществ»

Квалификация: **«магистр»**

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
31 мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:

доцентом кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов
Н.В. Нефедовой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов «16» апреля 2019 г., протокол № 13.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины	4
2. Требования к результатам освоения дисциплины	4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4. Содержание дисциплины	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2. Содержание разделов дисциплины	6
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	8
6. Практические и лабораторные занятия	9
6.1. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	9
6.2. Лабораторные занятия	11
7. Самостоятельная работа	11
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	11
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы	11
8.2. Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	12
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины	13
8.4. Структура и примеры билетов для экзамена	16
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	19
9.1. Рекомендуемая литература	19
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	19
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	20
10. Методические указания для обучающихся	21
11. Методические указания для преподавателей	22
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	23
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины	24
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	24
13.2. Учебно-наглядные пособия	24
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	25
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	25
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	25
14. Требования к оценке качества освоения программы	25
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	28

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки кадров высшей квалификации 18.04.01 – Химическая технология; по магистерской программе «Технология неорганических веществ (ТНВ)», с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б1.В.07) и рассчитана на изучение дисциплины во 2-ом семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии по профилю «Технология неорганических веществ».

Целью курса является приобретение магистрантами знаний, умений, владений и формирование компетенций в области технологии основного неорганического синтеза, обучающимися по профилю технологии неорганических веществ в химико-технологических вузах и использование их результатов в профессиональной деятельности.

Основные **задачи** изучения дисциплины состоят в формировании у магистрантов представления о структуре сырьевой базы получения продуктов неорганического синтеза, основных направлениях их использования, ознакомления с физико-химическими основами и технологиями процессов получения неорганических веществ и перспективах их развития.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Технология основного неорганического синтеза» при подготовке магистров по направлению 18.04.01 – Химическая технология, магистерская программа – «Технология неорганических веществ» способствует формированию следующих компетенций:

Профессиональных:

- постановка и формирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов, изделий (ПК-3);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез ОПК-4).

В результате изучения дисциплины магистр должен:

После изучения курса «**Технология основного неорганического синтеза**» магистрант должен:

знать:

- научные основы технологии основного неорганического синтеза;
- теоретические основы получения неорганических веществ;
- механизмы основных неорганических реакций и их общие кинетические закономерности;
- основные типы и конструкции реакторов для проведения неорганических реакций;

- технологию и общие принципы осуществления химических процессов основного неорганического синтеза;
- различные способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов производства неорганического веществ;

уметь:

- формулировать задачи научных исследований на основе теоретического анализа и экспериментальных данных;
- использовать методы исследования и определения параметров процессов основного неорганического синтеза;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качество продукции;
- анализировать и обобщать опыт отечественных и зарубежных фирм в области основного неорганического синтеза ;
- анализировать результаты экспериментов и выполнять расчеты материального и энергетического балансов;

владеть:

- современными методами качественного и количественного анализа неорганических веществ;
- современными методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;
- методами математического моделирования технологических процессов и использовать их для проектирования технологических аппаратов по экспериментальным данным;
- методами построения и оптимизации технологических схем;
- методами анализа и техноэкономической оптимизации технологических схем.

3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	54
Контактные часы	0,95	34,2	25,6
Аудиторные занятия:	0,95	34,2	25,6
Лекции (Лек)		6	4,5
Практические занятия (ПЗ)		28	21,0
Самостоятельная работа (СР):	1,05	37,8	28,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	37,8	28,3
Аттестационная контактная работа	-	0,2	0,1
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	-	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
1.	Введение. История и истоки технологии основного неорганического синтеза	0,5	0,5	-	-
2.	Раздел 1. Физико-химические основы современных неорганических технологий и синтез основных неорганических продуктов	36	3	13	17
3.	Раздел 2. Научные основы перспективных технологий. Решение экологических проблем.	34,8	1,5	8,0	13,8
4.	Раздел 3. Энергосберегающие технологические схемы. Аппаратурное оформление современных технологий .		1,0	7,0	7,0
5.	Промежуточная и итоговая аттестация	0,2	-	-	-
	Всего часов	72	6	28	37,8

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Исторические корни неорганической технологии. Основные продукты технологии основного неорганического синтеза – чистые газы, газовые смеси заданного состава (синтез-газы), продукты на основе синтез-газов. Их значение для экономики и области применения. Сущность промышленного гетерогенного катализа и его роль в создании новых технологий.

Раздел 1. Физико-химические основы современных неорганических технологий и синтез основных неорганических продуктов

Процессы разделения воздуха, природного и коксового газа криогенным методом с целью получения кислорода, азота, редких газов, водорода и азотоводородной смеси. Синтез неорганических веществ на базе газообразного сырья: азота, кислорода, метана, монооксида углерода, водорода и других газов. Термодинамические основы получения умеренного и глубокого холода. Глубокое охлаждение – самая молодая отрасль холодильной техники.

Физико-химические основы каталитических, адсорбционных, абсорбционных и мембранных методов очистки и разделения газов.

Влияние технологических параметров на эффективность очистки и разделения.

Неорганические синтезы на основе газового сырья

Тенденции повышения эффективности аммиачных производств. Особенности агрегатов третьего поколения при получении аммиака. Направление технологии катализаторов аммиачного производства.

Общность технологии аммиака и метанола. Физико-химические основы синтеза метанола. Катализаторы синтеза, их свойства и методы получения. Системы синтеза

метанола. Получение изобутилового спирта. Процесс производства метанола и спиртов $C_2 - C_4$ на основе природного газа. Окислительный пиролиз метана.

Модернизация технологии азотной кислоты. Физико-химические основы процессов, применяемых в производстве азотной кислоты. Новые технологические решения для совершенствования производства азотной кислоты.

Технология серной кислоты. Получение серной кислоты методом двойного контактирования и двойной абсорбции (ДК-ДА). Принципы организации технологии и пути интенсификации сернокислотного производства.

Производство карбида и цианамиды кальция, физико-химические основы и технологическое оформление процессов.

Раздел 2. Научные основы перспективных технологий. Решение экологических проблем.

Перспективные методы получения технологических газов и классификация основных процессов химической технологии. Альтернативные методы разделения воздуха, области использования получаемых газов. Связь развития криогенной технологии с прогрессом новых отраслей промышленности, широкое использование продуктов разделения воздуха, природного газа и различных газовых смесей в химической, металлургической и других отраслях промышленности. Использование температур жидкого водорода (20,4 К) и жидкого гелия (4,2К) в высокотехнологичных отраслях промышленности.

Основные стратегии модернизации аммиачных производств (радикальная и точечная) с целью повышения технического ранга российских агрегатов в мировой классификации. Разработка концепции нового аммиачного агрегата. Система «Тандем». Разрабатываемые технологии и закладка принципов минимизации вредных выбросов. Принципы экологической толерантности технологических установок.

Совершенствование производства азотной кислоты: катализаторные сетки для окисления аммиака; двухступенчатая система окисления аммиака; физико-химические основы и сравнительная характеристика очистки выхлопных газов от оксидов азота; гетерогенное окисление молекулярного азота нитрозных газов.

Современные тенденции развития производства серной кислоты в России и за рубежом. Усовершенствованные схемы переработки пирита – разработки НИУИФ, фирмы Monsanto (США). Мокрый катализ ДКДА. Волокнистые фильтры и электрофильтры для снижения вредных выбросов в атмосферу.

Проблемы загрязнения окружающей среды в производстве неорганических веществ и пути их решения.

Раздел 3. Энергосберегающие технологические схемы. Аппаратурное оформление современных технологий .

Эксергетический анализ и его основные элементы. Степень термодинамического совершенства химико-технологических процессов. Расчет эксергии. Изменение эксергии в химико-технологических процессах. Эксергетический коэффициент полезного действия. Потери эксергии.

Термодинамика конверсии природного газа углерода водяным паром и кислородом

Равновесие конверсии метана. Термодинамический анализ различных способов конверсии. Конверсия в трубчатых печах и шахтных реакторах. Типы трубчатых печей и шахтных реакторов. Компрессоры, адсорберы и другое оборудование блоков риформинга.

Термодинамические основы синтеза аммиака. Анализ эффективности промышленных схем производства синтетического аммиака. Оптимальный расход сырья и топлива в энерготехнологических схемах. Перспективы развития энерготехнологии в производстве аммиака. Аппаратурное оформление процесса в современных схемах.

Термодинамическая эффективность интенсификации процессов ТНВ. Методы снижения термодинамической необратимости химико-технологических процессов и экономии энергетических и материальных ресурсов при их проведении.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Разделы		
	1	2	3
Знать			
1. Химические свойства продуктов основного неорганического синтеза.	+	+	-
2. Теоретические основы получения неорганических веществ.	+	+	-
3. Механизмы основных неорганических реакций и их общие кинетические закономерности	-	+	-
4. Основные типы и конструкции реакторов для проведения неорганических реакций.	-	-	+
5. Технологию и общие принципы осуществления химических процессов основного неорганического синтеза.	-	+	+
6. Различные способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов производства неорганического веществ.	-	+	+
Уметь			
1. Использовать методы исследования и определения параметров процессов основного неорганического синтеза.	+	+	+
2. Анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качества продукции.	+	+	
3. Проводить эксперименты по заданным методикам.	+	+	+
4. Анализировать результаты экспериментов.	+	+	+
Владеть			
1. Методами качественного и количественного анализа неорганических веществ и отходов их синтеза.	+	+	+
2. Методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов и отходов их синтеза.	+	+	+
3. Методами определения параметров математических моделей технологических аппаратов по экспериментальным	+	+	+

данными.			
4. Методами построения и оптимизации технологических схем.	+	+	+
5. Методами анализа и техноэкономической оптимизации технологических схем.	+	+	+
Профессиональные компетенции			
-постановка и формирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1); - создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов, изделий (ПК-3); - способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);- готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4)	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 18.04.01 предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине **«Технология основного неорганического синтеза»** в объеме 48 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных магистрантом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями химической технологии и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Примерный перечень практических занятий

Модуль	Темы практических (семинарских) занятий
1.	1. Основные физико-химические свойства исходного сырья 2. Структура производства и потребления продуктов основного неорганического синтеза 3. Особенности хранения и транспортировки исходного сырья и продуктов его переработки
2	1. Расчет криогенных процессов разделения газов 2. Расчет равновесных составов газовых смесей 3. Физико-химические основы конверсии природного газа водяным паром и кислородом 4. Расчет составов конвертированного газа 5. Составы и свойства катализаторов двухстадийной конверсии метана 6. Составы и свойства катализаторов двухстадийной конверсии конверсии

	оксида углерода 7. Расчет и анализ материальных и тепловых балансов технологической схемы синтеза аммиака 8. Термодинамический анализ разделение газовых смесей адсорбционным методом 9. Методы определения производительности реакционных аппаратов
3	1. Расчет установок осушки воздуха 2. Расчет установок очистки природного газа от сернистых соединений 3. Расчет установок очистки отходящих газов от кислых компонентов 4. Расчет установок очистки технологических и отходящих газов от диоксида углерода 5. Расчет установок очистки сточных вод гальванических производств

Примерные задачи для подготовки к практическим занятиям

1. Определить равновесный состав конвертированного газа, получаемого при конверсии метана смесью водяного пара и кислородобогащенным воздухом (40 % O_2). Соотношение между объемами компонентов $CH_4 : H_2O : O_2 : N_2$ в исходной газовой смеси 1:1:0,6:0,9. Температура риформинга 827 °С, общее давление 1 атм.

2. Определить равновесный состав конвертированного газа, образующегося при конверсии метана смесью водяного пара, диоксида углерода и кислородом. Соотношение между объемами компонентов $CH_4 : H_2O : CO_2 : O_2$ в исходной газовой смеси 1:0,7:0,3:0,6. Температура конверсии 927 °С, давление в конверторе 1 атм.

3. Составить материальный баланс трубчатой печи конверсии природного газа (1-ая ступень конверсии), имеющего состав (% об.): $CH_4 - 97,8$; $C_2H_6 - 0,5$; $C_3H_8 - 0,2$; $C_4H_{10} - 0,1$; $N_2 - 1,4$. Соотношение объемов пар/газ в исходной смеси 2,5; степень конверсии газа по углероду 67 %; температура газа на входе в печь 380 °С, на выходе 700 °С; температура дымовых газов 800 °С; давление в конверторе 1 атм; гомологи метана разлагаются полностью; соотношение $CO : CO_2$ в конвертированном газе 1:1.

4. Составить тепловой баланс трубчатой печи конверсии природного газа (1-ая ступень конверсии) в условиях задания 3.

5. Составить материальный баланс шахтного конвертора риформинга природного газа (2-ая ступень конверсии) кислородом воздуха и водяным паром и определить объем катализатора для конверсии 1000 м³ сухого газа. Температура газа на выходе из трубчатой печи 700 °С; температура воздуха поступающего на окисление 20 °С; температура газа на выходе из конвертора 850 °С. Соотношение $(CO+H_2) : N_2$ в конвертированном газе 3,2. Состав природного газа природного газа принять по данным задания 3.

6. Составить тепловой баланс шахтного конвертора риформинга природного газа в условиях задания 21.

7. Газ, выходящий из шахтного конвертора природного газа, имеющий состав (% об.) $CO - 36,0$; $H_2 - 35,5$; $CO_2 - 5,5$; $N_2 - 23,0$, поступает на дальнейшую переработку в отделение конверсии оксида углерода водяным паром, которая протекает при температуре 550 °С, давлении 1 атм и соотношении пар / газ = 1. Определить равновесную степень конверсии и состав конвертированного газа.

8. Сколько водяного пара необходимо израсходовать на 100 м^3 исходного газа при конверсии оксида углерода при $500 \text{ }^\circ\text{C}$ для обеспечения степени конверсии, равной 0,91. Состав исходного газа (% об.): CO – 37; H_2 – 35; CO_2 – 6; N_2 – 22,0. Рассчитать состав сухого конвертированного газа.

9. На конверсию поступает газ, имеющий состав газа (% об.): CO – 37; H_2 – 39; CO_2 – 4,2; N_2 – 22,8. Перед конверсией к газу добавляют водяной пар в объемном соотношении пар / газ = 1 / 1. Температура реакционной смеси перед слоем катализатора $420 \text{ }^\circ\text{C}$; степень конверсии 0,8. На сколько повысится температура газа, если процесс протекает адиабатически?

10. Определить объем и часовую производительность железохромового катализатора для конверсии 1000 м^3 полуводяного газа, содержащего 35 % об. CO при объемной скорости конверсии 350 ч^{-1} , температуре $450 \text{ }^\circ\text{C}$ и давлении 1 атм. Степень конверсии 0,8; соотношение пар / газ = 1 / 1, доля свободного объема катализатора $\mu = 0,47$.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по данной дисциплине Учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Технология основного неорганического синтеза» предусмотрена самостоятельная работа магистранта в объеме 37,8 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к сдаче зачета
- участие в конференциях по тематике дисциплины.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Разделение воздуха адсорбционным методом с получением кислорода.
2. Разделение воздуха адсорбционным методом с получением азота.
3. Применение низкотемпературных процессов в неорганической технологии.
4. Адсорбционные процессы очистки и осушки газовых смесей.
5. Абсорбционные процессы очистки газовых смесей.
6. Мембранное разделения газов.
7. Каталитические процессы очистки газовых смесей.
8. Современные катализаторы синтеза аммиака (составы, методы получения).

9. Современные агрегаты по производству разбавленной азотной кислоты.
10. Методы синтеза карбамида.
11. Экологические проблемы неорганической технологии.
12. Методы очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов.
13. Очистка газовых выбросов технологии серной кислоты.
14. Очистка газов от оксидов азота в производстве азотной кислоты.
15. Методы снижения термодинамической необратимости химико-технологических процессов в ТНВ.
16. Эксергетический анализ и его основные элементы.
17. Эксергетический анализ производства аммиака мощностью 1540 т NH_3 /сутки.
18. Основные стратегии модернизации производств в технологии неорганических веществ.
19. Интеграция и диверсификация в аммиачном производстве.
20. Принципы экологической толерантности технологических установок.
21. Пути совершенствования производства азотной кислоты.
22. Альтернативные методы разделения воздуха, области использования получаемых газов.
23. Связь развития криогенной технологии с прогрессом новых отраслей промышленности.
24. Особенности агрегатов третьего поколения при получении аммиака.
25. Объединенная схема производства аммиака и метанола, пути совершенствования процесса.

8.2 Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

1. Основные методы получения умеренного холода.
2. Основные методы получения глубокого холода.
3. Расчет равновесных составов газовых смесей.
4. Методы определения производительности реакционных аппаратов.
5. Основные физико-химические свойства водорода.
6. Виды сырья для производства водорода и азотоводородной смеси.
7. Теоретические основы процесса газификации твердых топлив.
8. Особенности коксования каменных углей.
9. Основные продукты, образующиеся при пиролизе твердого топлива.
10. Методы очистки коксового газа.
11. Процесс низкотемпературного разделения коксового газа.
12. Физико-химические основы конверсии природного газа водяным паром и кислородом.
13. Физико-химические основы конверсии природного газа кислородом.
14. Расчет составов конвертированного газа.
15. Составы и свойства катализаторов двухстадийной конверсии метана.
16. Составы и свойства катализаторов двухстадийной конверсии конверсии оксида углерода.

17. Расчет и анализ материальных и тепловых балансов технологической схемы синтеза аммиака.
18. Термодинамический анализ разделение газовых смесей адсорбционным методом.
19. Экологические проблемы основного неорганического синтеза.
20. Методы очистки отходящих газов сернокислотных производств.
21. Методы очистки отходящих газов азотнокислотных производств.

Вопросы к контрольной работе по разделу 1

1. Определение параметров пористой структуры адсорбентов и катализаторов.
2. Теоретические основы процесса газификации твердых топлив.
3. Основные продукты, образующиеся при пиролизе твердого топлива.
4. Расчет равновесных составов газовых смесей
5. Низкотемпературные циклы воздухоразделительных установок
6. Физико-химические основы конверсии природного газа водяным паром.
7. Физико-химические основы конверсии природного газа кислородом.
8. Термодинамика процесса конверсии природного газа.
9. Составы и свойства катализаторов двухстадийной конверсии метана.
10. Составы и свойства катализаторов двухстадийной конверсии оксида углерода.
11. Высокотемпературная некаталитическая конверсия природного газа.
12. Расчеты систем синтеза аммиака
13. Расчеты в производстве серной кислоты
14. Материальные балансы в производстве карбамида
15. Термодинамический анализ разделение газовых смесей адсорбционным методом.
16. Плазмохимическое разложение CO_2 и получение CO .

Вопросы к контрольной работе по разделу 2

1. Определения производительности реакционных аппаратов
2. Расчет криогенных процессов
3. Основная аппаратура процесса криогенного разделения коксового газа с целью получения азотоводородной смеси.
4. Технологическая схема процесса газификации твердых топлив.
5. Конструкцию оборудования для газификации твердых топлив.
6. Особенности оборудования для коксования каменных углей.
7. Первичные методы очистки коксового газа
8. Технологическая схема и конструкция основного оборудования конверсии оксида углерода.
9. Особенности конверсии природного газа в трубчатых печах.
10. Технологическая схема и конструкция основного оборудования конверсии оксида углерода.

Итого максимальная оценка за реферативную и контрольные работы в семестре составляет 60 баллов.

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

1. Сырье в химической технологии.

2. Основы метода фракционной конденсации сложных газовых смесей.
3. Термическая переработка минерального сырья без доступа кислорода.
4. Холодильные циклы и их применение для получения сжиженных газов.
5. Промышленные параметры синтеза аммиака.
6. Угледородный метод получения ацетилена.
7. Физико-химические основы конверсии метана.
8. Физико-химические основы конверсии оксида углерода.
9. Концентрирование разбавленной азотной кислоты.
10. Технология конвертирования СО в современных агрегатах синтеза аммиака.
11. Физико-химические основы окисления диоксида серы в триоксид.
12. Двойное контактирование в производстве серной кислоты.
13. Сырье в технологии основного органического синтеза: виды, значение, способы обогащения.
14. Получение водорода методом конверсии углеводородного сырья.
15. Особенности катализаторов конверсии СО.
16. Криогенный метод очистки и разделения газов.
17. Системы синтеза метанола.
18. Катализаторы окисления диоксида серы в триоксид: составы, свойства, синтез.
19. Конструктивные особенности реакторов конверсии метана и СО.
20. Физико-химические основы разделения воздуха криогенным методом.
21. Физико-химические основы окисления аммиака.
22. Принципы комплексного производства аммиака и карбамида.
23. Сжигание серы и сероводорода в производстве серной кислоты.
24. Физико-химические основы окисления аммиака в производстве азотной кислоты.
25. Каталитическое гидрирование оксидов углерода.
26. Термохимические циклы при получении водорода и др. неорганических веществ.
27. Катализаторы конверсии СО: составы, свойства, синтез.
28. Катализаторы конверсии метана: составы, свойства, синтез.
29. Катализаторы синтеза аммиака: составы, свойства, синтез.
30. Основы адсорбционного разделения газов.
31. Технология синтеза аммиака: составы, свойства, синтез.
32. Абсорбция триоксида серы в производстве серной кислоты.
33. Теоретические основы получения водорода электрохимическим методом.
34. Физико-химические основы поверхностных явлений: адсорбция, адсорбенты.
35. Теоретические основы синтеза метанола.
36. Переработка оксидов азота в разбавленную азотную кислоту.
37. Газификация твердого топлива.
38. Обжиг серосодержащих руд.
39. Абсорбционные методы очистки газов от оксидов углерода.
40. Основные особенности современных агрегатов для производства неорганических продуктов.
41. Каталитическое гидрирование серосодержащих соединений.
42. Получение редких газов и их применение.
43. Газификация твердого и жидкого топлива.
44. Методы каталитического обезвреживания отходящих газов.

Примерный список практических задач экзаменационных билетов

1. Записать выражение и рассчитать содержание аммиака в равновесной азотоводородной смеси. Условия: $\sqrt{K_p} = 300$, содержание инертных примесей $C_{инн}=9\%$, $P=450$ ат.
2. Рассчитать содержание аммиака в смеси с воздухом при его полном окислении на платиновом катализаторе при соотношении $O_2/NH_3=2,5$
3. Рассчитать состав равновесной азотоводородной смеси. Условия: $P=29,4$ МПа, $C_{инн}=7\%$, $\sqrt{K_p} = 19,7$.
4. Определить содержание газообразного аммиака и азотоводородной смеси над жидким аммиаком при $P=30$ МПа, $t=200$ °С и коэффициенте $A=1,875$
5. Определить равновесный состав газа в мольных долях при конверсии СО водяным паром. Условия: $\sqrt{K_p} = 1,2$, соотношение пар/газ=2/1.
6. Рассчитать состав газа в состоянии равновесия при диссоциации NO_2 . Условия: $P=5$ ат, $t=450$ °С, $\sqrt{K_p} = 1$.
7. Определить состав исходной смеси и окисленных газов при производстве 1 т азотной кислоты при содержании NH_3 в аммиачновоздушной смеси 11,5 об. %.
8. Определить равновесный состав газа в мольных долях при конверсии СО водяным паром. $\sqrt{K_p} = 1,2$, соотношение пар:газ=3:1.
9. На водную очистку поступает конвертированный газ, содержащий 19 %, об. CO_2 . Определить расход воды на очистку 175 м³ исходного газа до конечного содержания CO_2 , равного 2 % об., если степень насыщения воды в скруббере составляет 80 % от равновесия. Равновесная растворимость CO_2 в воде 3,7 м³/ м³.
10. Определить изменение энтальпии при адиабатическом расширении сжатого воздуха от давления 35 бар до давления 3 бара, если начальная температура процесса равна -133 °С.
11. Определить количество адсорбента, необходимое для очистки 1500 м³ синтез-газа от серосодержащих соединений, если его активность составляет 80 % от равновесной. $a_{равн} = 25$ мг/г Концентрация серосодержащих соединений в газовой смеси 0,5 г/м³.
12. Определить теплоперепад при испарении жидкого азота при 30 ат.
13. Определить константы «а» и «b» уравнении Ван-дер-Ваальса для воздуха, исходя из критических значений: $p_{кр} = 38,4$ кг/см², $T_{кр} = 132$ К, $R = 29,27$.
14. Определить термоперепад и теплоперепад при адиабатическом расширении сжатого азота от давления 15 бар до давления 2 бар, если начальная температура процесса равна 153 °С.
15. Определить количество азота высокого и низкого давления в цикле с двумя давлениями. Условия:
 $t = -45$ °С, $p_1 = 1$, $p_2 = 6$, $p_3 = 200$ кг/см², $\sum q_{потерь} = 2,75$ ккал/кг .
16. Определить холодильный коэффициент компрессионной холодильной машины, если температура в испарителе -23 °С, а в конденсаторе 27 °С.

17. Вычислить теоретическую мощность, затрачиваемую холодильной установкой, отводящей в секунду 17400 Дж при -19°C (температура испарения). Температура конденсации 15°C .

18. Определить по диаграмме $S-T$ интегральный ΔT и изотермический ΔI эффекты дросселирования воздуха от 200 до 1 ат. Начальная температура воздуха 290 К.

19. Найти по диаграмме $S-T$ теплоту испарения жидкого воздуха при давлении 5 ат.

20. Определить по диаграмме $S-T$ изменение температуры ΔT и изменение энтальпии ΔI (теплоперепад) при изоэнтропическом расширении воздуха от $P_1=5,6$ до $P_2=1,4$ ат с совершением внешней работы. Начальная температура воздуха $T_1=115$ К.

21. Определить долю жидкости, которая образуется при дросселировании воздуха от 80 до 1 ат. Начальная температура сжатого воздуха 140 К.

22. Определить количество тепла, которое отнимает в теплообменнике 1 моль азота при повышении его температуры от 85 до 300 К под давлением 1,5 ат.

23. По диаграмме $S-T$ определить температуру начала конденсации воздуха под давлениями 6 ат; 20 ат; 40 ат.

24. Вычислить минимальную работу сжижения 1 кг воздуха, имеющего начальное давление 1 ат и температуру 300 К.

25. Вычислить сжижаемую долю воздуха x в цикле с однократным дросселированием и расход энергии на сжижение $I_{ж}$, если $P_1 = 1$ ат, $P_2=200$ ат, $T_1=300$ К, потери колода в окружающую среду от недорекупации $q_{л}+q_{н}=11,5$ кдж/кг (333 Дж/моль), $\eta_{из} = 0,6$.

26. В колонне синтеза карбамида диаметром 1,3 м и высотой 24 м производится 790 т/сутки карбамида (33 т/ч). При степени превращения $X_{CO_2} = 0,60$ и мольном соотношении $NH_3/CO_2 = 4/1$ для обеспечения данной производительности необходима подача 40 275 кг/ч CO_2 и 62 100 кг/ч NH_3 . Определить удельную производительность реактора.

27. Определить количество тепла, которое отбирает в теплообменнике 4 мола азота при повышении его температуры от 90 до 280°K под давлением 2 ат.

28. Определить количество сжиженного воздуха и расход энергии на 1 кг жидкого воздуха в цикле с однократным дросселированием при температуре 17°C . Давление в конце сжатия 200 ата, $\sum q_{потерь} = 2,75$ ккал/кг

29. Определить изотермический коэффициент дросселирования при расширении азота от 225 ата до 2,5ата при 200°C .

30. Определить теплоперепад при испарении жидкого азота при 30 барах.

31. Построение технологических циклов конкретных процессов.

8.4 Структура и параметры билетов на зачете с оценкой

Экзаменационный билет состоит из четырех вопросов: 3-х теоретических вопросов и 1-ой задачи. Каждый из вопросов оценивается 10 баллами. Всего на экзамене можно получить до 40 баллов.

Примеры экзаменационных билетов

«Утверждаю» Зав. кафедрой ТНВ и ЭП Колесников В.А.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	18.04.01 Химическая технология

«__» _____ 2019	Магистерская программа «Технология неорганических веществ» Дисциплина «Технология основного неорганического синтеза»
Билет № 1	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Термическая переработка минерального сырья без доступа кислорода. 2. Особенности энерготехнологии производства аммиака и азотной кислоты. 3. Системы синтеза метанола. 4. Определить равновесный состав газа в мольных долях при конверсии СО водяным паром. Условия: $\sqrt{K_p} = 1,2$, соотношение пар/газ=2/1. 	

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Сырье в основной химической технологии.
2. Холодильные циклы и их применение для получения сжиженных газов
3. Двойное контактирование в производстве серной кислоты.
4. Записать выражение и рассчитать содержание аммиака в равновесной азотоводородной смеси для условий: $\sqrt{K_p} = 300$, содержание инертных примесей $C_{ин} = 9\%$, $P = 450$ ат.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Основы метода фракционной конденсации сложных газовых смесей.
2. Физико-химические основы конверсии метана.
3. Основные особенности современных агрегатов для производства неорганических продуктов.
4. Рассчитать содержание аммиака в смеси с воздухом при его полном окислении на платиновом катализаторе при соотношении $O_2/NH_3 = 2,5$.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Промышленные параметры синтеза аммиака.
2. Физико-химические основы окисления диоксида серы в триоксид
3. Газификация твердого и жидкого топлива.
4. Определить содержание газообразного аммиака и азотоводородной смеси над жидким аммиаком при $P = 30$ МПа, $t = 200$ °С и коэффициенте $A = 1,87$.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Физико-химические основы конверсии метана.
2. Криогенный метод очистки и разделения газов.
3. Теоретические основы получения водорода электрохимическим методом.

4. Рассчитать состав газа в состоянии равновесия при диссоциации NO_2 . Условия: $P=5$ ат, $t=450$ °С.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Технология конвертирования СО в современных агрегатах синтеза аммиака.
2. Физико-химические основы окисления аммиака.
3. Получение редких газов и их применение.
4. Определить состав исходной смеси и окисленных газов при производстве 1 т азотной кислоты. Условия: содержание NH_3 в аммиачновоздушной смеси 11,5 об. %.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Абсорбция триоксида серы в производстве серной кислоты.
2. Технология конвертирования СО в современных агрегатах синтеза аммиака.
3. Теоретические основы синтеза метанола
4. Определить равновесный состав газа в мольных долях при конверсии СО водяным паром. $\sqrt{K_p} = 1,2$, соотношение пар:газ=3:1.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Каталитическое гидрирование оксидов углерода.
2. Основы адсорбционного разделения газов.
3. Сжигание серы и сероводорода в производстве серной кислоты.
4. На водную очистку поступает конвертированный газ, содержащий 19 %, об. CO_2 . Определить расход воды на очистку 175 м^3 исходного газа до конечного содержания CO_2 , равного 2 % об., если степень насыщения воды в скруббере составляет 80 % от равновесия. Равновесная растворимость CO_2 в воде $3,7 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Катализаторы синтеза аммиака: составы, свойства, синтез.
2. Углеводородный метод получения ацетилена
3. Системы синтеза метанола.
4. Определить количество адсорбента, необходимое для очистки 1500 м^3 синтез-газа от серосодержащих соединений, если его активность составляет 80 % от равновесной. $a_{\text{равн}} = 25 \text{ мг/г}$ Концентрация серосодержащих соединений в газовой смеси $0,5 \text{ г/м}^3$.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

1. Получение водорода методом конверсии углеводородного сырья.
2. Конструктивные особенности реакторов конверсии метана и СО.
3. Переработка оксидов азота в разбавленную азотную кислоту.
4. Определить изменение энтальпии при адиабатическом расширении сжатого воздуха от давления 35 бар до давления 3 бара, если начальная температура процесса равна -133 °С.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

Основная

1. Получение технологического газа для производства аммиака, метанола, водорода и высших углеводородов. Теоретические основы, технология, катализаторы, оборудование, системы управления: Учебное пособие / Э.Г. Вакк, Г.В. Шуклин, И.Л. Лейтес - М., 2011. – 480с.
2. Сера и серная кислота-2017: Сб. материалов 7-й международной научно-практической конференции.- М.: ОАО «Институт «ГИНЦВЕТМЕТ», 2017.- 92с.
3. Ануров С.А. криогенные технологии разделения газов. – М.: ООО «АР-Консалт», 2017. –233 с.
4. Воробьев Н.И. Технология связанного азота и азотных удобрений. Минск: Изд-во БГТУ, 2011. – 216 с.
5. Технология неорганических веществ и минеральных удобрений: курс лекций / Новгородский гос. Ун-т им. Ярослава Мудрого. Великий Новгород: Изд-во НовГГТУ, 2007. – 237 с.
6. Свит Т.Ф. Основы разделения воздуха методом глубокого охлаждения и ректификации: учебное пособие / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2005 – 132 с.
7. Аммиак. Вопросы технологии. / Под. ред. Н.А. Янковского. - Донецк: ГИК “Новая печать”, ООО “Лебедь”. 2001. - 497 с.
8. Алехина М.Б., Исаева В.И. Металлорганические каркасные структуры для очистки и разделения газовых сред. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2018. – 76 с.

Дополнительная

1. Димиденко И.М., Янковский Н.А., Бурмистр М.В., Мельников Б.И, Лобойко А.Я. Промышленный гетерогенный катализ. – Горловка, КП «Горловская типография» , 2005.
2. Габриэлян О.С., Остроумов И.Г., Соловьев С.Н., Маскаев Ф.Н. Общая химия. – М.: Просвещение, 2006.- 384с.
3. Методы расчета по технологии связанного азота / Под ред. В.И. Атрощенко. Киев: Вища школа, 1985.- 312 с.
4. Справочник азотчика (в 2-х т.). Изд. 2-ое. М.: Химия, 1987. - 461 с.
5. Справочник сернокислотчика / Под ред. К.М. Малина. М.: Химия, 1971. – 640 с.
6. Родионов А.И., Чан Ван Куи. Основы экологической безопасности производства серной кислоты / М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. – 148 с.
7. Энерго- и ресурсосберегающие технологии в производствах минеральных удобрений, аммиака, метанола». Научно-технические новости. Информационное обеспечение предприятий химической промышленности. Спецвыпуск 4. М.: Инфохим, 2004. – 96 с.
8. Сборник трудов 2 общероссийской конференции «Новые технологии в азотной промышленности». Ставрополь: ГОУ ВПО «Северо-Кавказский государственный технический университет», 2007. – 133 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал физической химии ISSN: 0044-4537
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Adsorption» ISSN: 0929-5607
- Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN: 0040-3571
- Журнал «Химическая технология» ISSN: 1684-5811
- Журнал «Кинетика и катализ» ISSN: 0453-8811
- Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов» ISSN 0044-1856
- Журнал прикладной химии ISSN 0044-4618
- Журнал «Сорбционные и хроматографические процессы» ISSN: 1680-0613
- Journal of materials science ISSN: 0022-2461
- Journal of Colloid and Interface Science ISSN: 0021-9797
- Журнал «Microporous and Mesoporous Materials» ISSN: 1387-1811

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

Заказ литературы, русскоязычные издания

- <http://www.galvanicus.ru>
- <http://www.galvanicworld.com>
- <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета.

Поиск книг и журналов

- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

России

- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

материалов

– <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация

- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

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

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 05.02.2019).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 05.02.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.02.2019).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 05.02.2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).

10. Методические указания для обучающихся

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

Учебный курс «**Технология основного неорганического синтеза**» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Учебная программа дисциплины «**Технология основного неорганического синтеза**» предусматривает самостоятельную работу студента. В задачи самостоятельного рассмотрения материала по курсу входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта изложения, обработки, анализа результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных статей и рефератов.

Самостоятельная работа студента с информационными ресурсами предполагает работу с учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

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

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (по результатам оценок за реферат и двух письменных контрольных

работ) и на зачете с оценкой. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

11. Методические рекомендации преподавателям

Переход на Федеральные государственные стандарты высшего образования (ФГОС ВО), реализация компетентного подхода обуславливают необходимость нового подхода к организации обучения. Преподаватель университета должен выполнять не только функцию транслятора научных знаний, но и уметь выбирать оптимальную стратегию преподавания, использовать современные образовательные технологии при организации и проведении аудиторной работы, направленные на создание творческой атмосферы образовательного процесса.

При изучении дисциплины «Технология основного неорганического синтеза» используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная образовательная деятельность, организация и проведение консультаций и экзамена.

При компетентном подходе к обучению важную роль играют активные методы и формы обучения, которые побуждают обучаемых к мыслительной активности, к проявлению творческого, исследовательского подхода и поиску новых идей для решения разнообразных задач учебной и научно-исследовательской деятельности. Одной из таких форм обучения является активное использование компьютера, использование ресурсов интернета, а также электронных учебников и справочников, работа в режиме on-line. Преподаватель, используя накопленный положительный опыт традиционного обучения, должен управлять вниманием и действиями студентов, обучая их процессу самостоятельного обучения и развития, расширять их креативный потенциал.

Лекция – основное звено цикла обучения, цель лекции формирование теоретической базы для последующего усвоения студентами учебного материала. Лекции составляют 20% от общего числа аудиторных занятий.

Лекция – логически стройное, систематически последовательное и ясное изложение того или иного научного вопроса посредством живой и хорошо организованной речи.

Цели лекции:

- дать обучающимся современные, целостные, взаимосвязанные знания,
- обеспечить в процессе лекции творческую работу обучающихся совместно с преподавателем;
- воспитывать у обучающихся профессиональные качества, любовь к предмету, развивать у них самостоятельное творческое мышление.

Современная лекция выполняет следующие функции:

- информационную;
- мотивационную (стимулирует интерес к науке, убеждение в теоретической и практической значимости изучаемого предмета, развитие познавательных потребностей, обучающихся);
- организационно-ориентационную (ориентация в источниках, литературе, рекомендации по организации самостоятельной работы);
- методологическую (формирует образцы научных методов объяснения, анализа, интерпретации, прогноза);

Главное в лекции – это мысль, логичность, умение показать интересное в излагаемом вопросе, дать формулировки – сжатые, точные и запоминающиеся, добиться подъема интеллектуальной энергии студентов, вызвать движение мысли вслед за мыслью лектора, добиться ответной мыслительной реакции.

Основными требованиями к современной лекции являются научность, доступность, единство формы и содержания, эмоциональность изложения, органическая связь с

другими видами учебных занятий, практикой. С учетом этих требований лекция должны находиться на современном уровне развития науки и техники, содержать прогноз их развития на ближайшие годы, быть наглядной, сочетаться по возможности с демонстрацией аудиовизуальных материалов, излагаться четким и ясным языком, содержать разъяснение всех вновь вводимых терминов и понятий.

Практические занятия проходят в форме семинарских занятий. Темы семинарских занятий составлены в соответствии с программой курса «Технология основного неорганического синтеза», и их проработка должна способствовать освоению студентами данной дисциплины. Цель проведения семинарских занятий по курсу - проверка знаний и степени освоения обучающимися ключевых понятий этого курса. Преподаватель обязан в заключение семинара сделать выводы, отметить положительные и отрицательные моменты в проведении семинара, а также дать краткие указания, советы по подготовке к следующему занятию.

В списке литературы по курсу предложены те источники, работа с которыми будет способствовать развитию у обучающихся умения находить правильный ответ на поставленные вопросы, а также анализировать и сопоставлять различные точки зрения.

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 г. 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

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
2.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций
3.	БД ВИНТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ. http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101	База данных (БД) ВИНТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперидических изданий
5.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
6.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технология основного неорганического синтеза» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала. Электронные диски с учебными фильмами.

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ИСМ-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ИСМ-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Физико-химические основы современных неорганических технологий и синтез основных неорганических продуктов</p>	<p>Знает:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сырьевую базу технологии основного неорганического синтеза; 2. Свойства сырья для реализации процессов получения готовой продукции; 3. Особенности хранения и транспортировки готовой продукции; 4. Физико-химические основы разделения газовых смесей сложного состава с получением чистых и синтез-газов; 5. Физико-химические основы синтеза неорганической продукции; 6. Технологическое оформление процессов. <p>Умеет:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Использовать физико-химические методы исследования для анализа сырья; 2. Использовать физико-химические методы исследования для анализа готовой продукции; 3. Сопоставлять и анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качества продукции. <p>Владеет:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методами качественного и количественного анализа неорганических веществ. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка за контрольную работу. 2. Оценка на зачете
<p>Раздел 2. Научные основы перспективных технологий. Решение экологических проблем.</p>	<p>Знает:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Технологию получения продуктов основного неорганического синтеза; 2. Аппаратурное оформление технологических процессов; 3. Основные типы и особенности конструкции аппаратов для получения конечной продукции. <p>Умеет:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Использовать методы исследования и определения технологических параметров процессов производства продуктов основного неорганического синтеза; 2. Анализировать взаимосвязь технологических и аппаратурных особенностей с эффективностью процессов и качеством конечной продукции. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка за контрольную работу 2. Оценка на зачете

	<p>Владеет:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов; 2. Способами расчета используемых машин и аппаратов в неорганических технологиях; 3. Методами построения и оптимизации технологических схем. 	
<p>Раздел 3. Энергосберегающие технологические схемы. Аппаратурное оформление современных технологий .</p>	<p>Знает:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Экологические проблемы, связанные с производством продукции основного неорганического синтеза; 2. Основные приемы и технологии снижения техногенного воздействия неорганических технологий на окружающую среду; 3. Различные способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов производства неорганического веществ; <p>Умеет:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Использовать физико-химические методы исследования для анализа газовых, жидких и твердых отходов неорганических синтезов; 2. Анализировать взаимосвязь технологических и аппаратурных особенностей процессов с качественным и количественным формированием газовых, жидких и твердых отходов; 3. Сопоставлять взаимосвязь технологических параметров процессов с качественным и количественным формированием газовых, жидких и твердых отходов. <p>Владеет:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Физико-химическими методами анализа газовых, жидких и твердых отходов неорганических синтезов; 2. Методами построения и оптимизации технологических схем экологической безопасности. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка на зачете

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

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

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

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

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

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



«Утверждаю»

Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

А.Г. Мажуга

» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Промышленные адсорбционные процессы в неорганической
технологии»
(Б1.В.08)**

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Технология неорганических веществ»

Квалификация: «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
31 мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:
профессором кафедры Технологии неорганических веществ и
электрохимических процессов М.Б. Алехиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов «16» апреля 2019 г., протокол № 13.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	5
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	5
4.2.	Содержание разделов дисциплины	5
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	6
6.	Практические и лабораторные занятия	7
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	7
6.2.	Лабораторные занятия	8
7.	Самостоятельная работа	8
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	8
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	8
8.2.	Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	8
8.3.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины	11
8.4.	Структура и примеры билетов для зачета с оценкой	11
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	16
9.1.	Рекомендуемая литература	16
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	16
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	18
10.	Методические указания для обучающихся	18
10.1.	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	
10.2.	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	18
11.	Методические указания для преподавателей	18
11.1.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	19
11.2.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	19
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	20
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	31
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	31
13.2.	Учебно-наглядные пособия	31
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	31
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	31
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	32
14.	Требования к оценке качества освоения программы	32
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	34

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.04.01 – Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Промышленные адсорбционные процессы в неорганической технологии» относится к вариативной части дисциплин учебного плана (Б1.В.08), Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии по профилю «Технология неорганических веществ».

Цель дисциплины состоит в приобретении магистрантами знаний, умений, владений и формировании компетенций в области теории и практики промышленных адсорбционных процессов и использование их результатов в профессиональной деятельности.

Основной задачей дисциплины является формирование у обучающихся системных знаний в области адсорбционных технологий на промышленных предприятиях высокотехнологичных секторов экономики.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Промышленные адсорбционные процессы в неорганической технологии» при подготовке магистров по направлению 18.04.01 – Химическая технология, магистерская программа – «Технология неорганических веществ» способствует формированию следующих компетенций:

Профессиональных:

- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

В результате изучения дисциплины магистр должен:

знать:

- научные основы промышленных адсорбционных процессов;
- базовые технологии адсорбционной очистки газов и жидкостей и разделения газовых смесей;
- базовые технологии обезвреживания газовых выбросов адсорбционным методом;
- основное оборудование и применяемые адсорбенты для решения поставленных задач в области адсорбционных технологий;
- теоретические основы проектирования, выбор адсорбентов и оборудования для очистки газов и жидкостей и разделения газовых смесей адсорбционным методом;

уметь:

- применять современные технологии и оборудование для решения вопросов очистки газов и жидких сред и разделения газовых смесей адсорбционным методом;
- применять современные технологии и оборудование для обеспечения экологической безопасности;

- выполнять расчеты материального и энергетического балансов адсорбционных установок;
- подбирать современное основное оборудование и комплекты вспомогательного оборудования для комплектования адсорбционных установок для очистки и разделения газов;
- использовать опыт зарубежных фирм по разработке и эксплуатации адсорбционных установок;

владеет:

- современными методами оценки характеристик применяемых адсорбентов, процессов и аппаратов для решения вопросов очистки и разделения газов;
- современными методами оценки чистоты газов, степени очистки газовых потоков;
- базами данных по подбору оборудования.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	54
Контактные часы	0,95	34,2	25,6
Аудиторные занятия:	0,95	34,2	25,6
Лекции (Лек)		8	6,0
Практические занятия (ПЗ)		26	19,5
Самостоятельная работа (СР):	1,05	37,8	28,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	37,8	28,3
Аттестационная контактная работа	-	0,2	0,1
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	-	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
1.	Введение. Краткая история развития адсорбционных технологий.	1	1	-	-
2.	Раздел 1. Физико-химические основы адсорбционных процессов	36	4	13	19
3.	Раздел 2. Технология и расчет адсорбционных процессов	34,8	3	13	18,8
4.	Промежуточная и итоговая аттестация	0,2	-	-	-
	Всего часов	72	8	26	37,8

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Краткая история развития рынка адсорбентов, становления и развития теоретических основ и промышленная реализация адсорбционных процессов и технологий. Роль кафедры Технологии неорганических веществ МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева в развитии адсорбционных процессов.

Раздел. 1. Физико-химические основы адсорбционных процессов

Основные понятия в теории адсорбции. Краткий обзор промышленных адсорбентов. Полимерные адсорбенты: синтез, свойства, применение. Обзор новых видов адсорбентов: мезопористые молекулярные сита, металлоорганические каркасные структуры. Адсорбционное равновесие. Расчет текстурных характеристик адсорбентов и величин адсорбции с использованием современных теоретических подходов. Особенности адсорбции газов при повышенных давлениях. Адсорбция смесей.

Массо- и теплообмен в адсорбционных процессах. Динамика фронтальной адиабатической адсорбции. Динамика фронтальной адиабатической десорбции (нагревание адсорбента путем контакта с горячим газовым потоком). Фронтальная динамика адсорбции газовых смесей.

Раздел 2. Технология и расчет адсорбционных процессов:

Классификация адсорбционных процессов по методам регенерации адсорбентов. Процессы очистки и разделения газов с термической регенерацией адсорбента. Циклические процессы с регенерацией адсорбента теплоносителем – водяным паром (термовытеснительная регенерация). Рекуперация углеводородов. Особенности технологии и аппаратуры процессов. Принципы проектирования установок. Альтернативные процессы рекуперации углеводородов.

Циклические процессы с косвенным вводом тепла (с регенерацией адсорбента без контакта с теплоносителем). Достоинства и недостатки адсорбционных процессов, в которых ввод (отвод) тепла осуществляют за счет теплопроводности.

Короткоцикловые процессы с безнагревной регенерацией адсорбента (КЦА). Особенности кинетики и динамики процессов КЦА. Осушка газов. Адсорбционное разделение воздуха. Основные технологические и аппаратурные особенности процессов.

Получение чистого водорода. Основные технологические и аппаратурные особенности процесса. Очистка газов от диоксида углерода. Получение защитных атмосфер. Концентрирование диоксида углерода для карбонизации рассолов в содовом производстве.

Адсорбционная очистка от соединений серы. Очистка технологических газов от сероводорода, органических соединений серы, диоксида серы. Достоинства и недостатки методов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Разделы	
	1	2
Знать:		
– теоретические основы получения продуктов с помощью адсорбционных технологий;	+	+
– характеристики промышленных адсорбентов; - механизмы адсорбционных взаимодействий и их кинетические закономерности;	+	+

– основные типы и конструкции аппаратов для проведения адсорбционных процессов; – общие принципы организации и осуществления адсорбционных процессов; – основные аспекты применения адсорбционных технологий в промышленности и вопросах охраны окружающей среды		
Уметь:		
– использовать методы исследования и определения технологических параметров адсорбционных процессов; – анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качества продукции;	+	+
– проводить эксперименты по заданным методикам; – анализировать результаты экспериментов.	+	+
– использовать опыт зарубежных фирм по организации и осуществлению адсорбционных процессов		
Владеть:		
– методами качественного и количественного анализа веществ	+	-
– методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов; – методами построения и оптимизации технологических схем.	+	+
Профессиональные компетенции:		
Постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1), Создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).	+	+
	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине

Учебным планом подготовки магистров по направлению 18.04.01 предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Промышленные адсорбционные процессы в неорганической технологии» в объеме 26 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных магистрантом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями химической технологии и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Примерный перечень практических занятий:

Раздел	Темы практических (семинарских) занятий
--------	---

1.	<p>Практическое занятие 1. Расчет параметров пористой структуры адсорбентов и величины адсорбции по уравнениям теории объемного заполнения микропор.</p> <p>Практическое занятие 2. Расчет адсорбции бинарной смеси паров.</p> <p>Практическое занятие 3. Определение продолжительности работы зернистого слоя в условиях применимости моделей динамики адсорбции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фронтальной изотермической равновесной и неравновесной моделей адсорбции; - фронтальной динамики теплообмена; - фронтальной адиабатической модели динамики адсорбции; - фронтальной адиабатической динамики десорбции.
2.	<p>Практическое занятие 1. Технологический расчет установки осушки природного газа с термопродуктивной регенерацией адсорбента;</p> <p>Практическое занятие 2. Расчет установок короткоциклового безнагревной адсорбции (на примере осушки и декарбонизации газовой смеси).</p> <p>Практическое занятие 3. Расчет и анализ материального баланса процесса получения защитной атмосферы, построение циклограммы, обсуждение схем процесса и особенностей кинетики и динамики.</p> <p>Практическое занятие 4. Расчет установки очистки природного газа от сернистых соединений. Подбор адсорбента, расчет равновесной емкости сероводорода при адсорбции из смеси газов, выбор метода регенерации, обсуждение технологической схемы, расчет размеров адсорбера.</p>

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по данной дисциплине Учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Промышленные адсорбционные процессы в неорганической технологии» предусмотрена самостоятельная работа магистранта в объеме 37,8 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к сдаче зачета.
- участие в конференциях по тематике дисциплины.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Рефераты по дисциплине не предусмотрены.

8.2. Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Вопросы к контрольной работе по разделу 1

1. Силы, обуславливающие адсорбцию.
2. Назовите составляющие общей энергии взаимодействия при адсорбции
3. Распределение сил над плоской поверхностью и в порах адсорбента.
4. Виды пор в адсорбентах.
5. Механизмы адсорбции в микро-, мезо- и макропорах.
6. Молекулярно-ситовой эффект. Какие адсорбенты обладают этими свойствами? Приведите примеры.
7. Адсорбционное равновесие. Основные концепции, описывающие равновесие на поверхности и в микропорах адсорбентов
8. Изотермы, изобары и изостеры адсорбции. Связь теплоты адсорбции и изостеры адсорбции.
9. Методы измерения изотерм адсорбции.
10. Тип изотермы адсорбции паров воды на активированных углях. Опишите механизм взаимодействия.
11. Основные уравнения, описывающие равновесие при адсорбции.
12. Теория объемного заполнения микропор: основные положения, возможности и ограничения при использовании для расчета адсорбционного равновесия
13. Структура, химия поверхности и адсорбционные свойства активных углей
14. Структура, характер поверхности и адсорбционные свойства силикагелей
15. Структура, характер поверхности и адсорбционные свойства активного оксида алюминия
16. Структура цеолитов и их адсорбционные свойства. Молекулярно-ситовые свойства, ионообменные свойства. Первичные и вторичные поры.
17. Основные уравнения для внешнEDIффузионной кинетики. Коэффициент внешней массоотдачи.
18. Виды переноса внутри гранул адсорбентов. Коэффициент внутренней массоотдачи по Глюкауфу.
19. Продольнодиффузионный массоперенос. Расчет эффективного коэффициента продольной массоотдачи по Годесу-Биксону.
20. Уравнение аддитивности диффузионных сопротивлений.
21. Фронтальная динамика изотермической равновесной адсорбции (десорбции): уравнения Вильсона и Викке. Иллюстрируйте примерами для изотерм разного вида.
22. Изменения конфигурации адсорбционных фронтов при различных направлениях движения потока и различных начальных распределениях адсорбата в слое в случае реализации режима фронтальной динамики изотермической равновесной адсорбции.
23. Квазистационарный перенос адсорбционного фронта. Уравнение Шилова.
24. Фронтальная динамика изотермической неравновесной адсорбции: уравнения ЖЗТ.
25. Сравнительные характеристики равновесных и неравновесных моделей фронтальной изотермической адсорбции.
26. Ионный обмен.
27. Равновесная адсорбция смесей. Коэффициент разделения, его зависимость от температуры, давления, свойств адсорбента.
28. Уравнения Льюиса и Бентона-Маркгема для адсорбции смесей.
29. Условия применимости уравнений Льюиса и Бентона-Маркгема для адсорбции смесей.
30. Специфика адсорбции слабо сорбирующихся газов. Изотермы избыточной адсорбции. Взаимосвязь полной и избыточной адсорбции.

31. Фронтальная динамика нагрева и охлаждения зернистого слоя. Кривые распределения, выходные кривые. Скорость движения центра тяжести тепловой волны.
32. Фронтальная динамика адиабатической адсорбции.
33. Выходные кривые и кривые распределения температур и концентраций для адиабатической адсорбции.
34. Соотношения между концентрационным и температурным фронтами в динамике адиабатической адсорбции.
35. Разогрев в динамике адиабатической адсорбции.
36. Выходные кривые и кривые распределения температур и концентраций для адиабатической десорбции.
37. Цеолиты, их адсорбционные свойства и применение в адсорбционных процессах.
38. Новые материалы в семействе цеолитов и цеолитоподобных структур. Перспективы применения.
39. Металлоорганические каркасные структуры (MOFs), строение, свойства, перспективы применения.
40. Полимерные адсорбенты. Типы ионитов. Классификация по ионогенным группам. Применение.

Вопросы к контрольной работе по разделу 2

1. Классификация адсорбционных процессов по методам регенерации адсорбента
2. Основные стадии циклических процессов, проводимых с применением тепла для регенерации адсорбентов.
3. Варианты организации термопродувочной регенерации адсорбента.
4. Аппаратурное оформление адсорбционных процессов с регенерацией адсорбента прямым вводом тепла теплоносителем – газом
5. Адсорбенты, применяемые в процессах осушки газов.
6. Основные конструкции адсорберов для процессов осушки газов
7. Циклограмма и схема двухадсорберной установки осушки газов с термопродувочной регенерацией.
8. Циклограмма и варианты схем трехадсорберной установки осушки газов с термопродувочной регенерацией. Достоинства и недостатки каждого варианта схемы.
9. Область применения процессов с термопродувочной регенерацией адсорбента.
10. Конструкция адсорберов в процессах с термопродувочной регенерацией адсорбента.
11. Блок подготовки газа к осушке: назначение блока, организация, основное оборудование.
12. Назначение схем с закрытым циклом регенерации.
13. Принципиальная схема двухадсорберного процесса осушки воздуха с нагревной регенерацией адсорбента.
14. Степень осушки. От чего зависит степень осушки газа в процессе TSA?
15. Расчет установки осушки природного газа. Структура тепловых балансов.
16. Старение и дезактивация адсорбентов.
17. Условия осуществимости процессов с безнагревной регенерацией адсорбента.
18. Циклограмма адсорбционного процесса осушки воздуха с безнагревной регенерацией адсорбента.
19. Циклограмма и схема безнагревной установки осушки воздуха по Скарстрому.
20. Распределения концентраций адсорбата в безнагревном процессе осушки газа по Скарстрому.

21. Адсорбционное разделение воздуха. Применяемые адсорбенты.
22. Получение кислорода: циклограмма и схема.
23. Получение азота путем разделения воздуха адсорбционным методом.
24. Основные технологические и аппаратурные особенности процессов адсорбционного разделения воздуха.
25. Основные стадии циклических процессов, проводимых с применением тепла для регенерации адсорбентов.
26. Назначение и область применения процессов термовытеснительного типа.
27. Ограничения на концентрацию рекуперлируемого растворителя. Чем они вызваны, как обеспечивается необходимый состав газа?
28. Узел подготовки газа в углепаровой рекуперационной установке.
29. Блок переработки конденсата в углеадсорбционных рекуперационных установках.
30. Конструкции адсорберов, применяемых в процессах рекуперации летучих растворителей.
31. Срок службы адсорбента в установках углепаровой рекуперации растворителей. Причины дезактивации адсорбента.
32. Области применения циклических процессов с нагревом и охлаждением слоя за счет теплопроводности.
33. Схема очистки воздуха с регенерацией адсорбента подводом тепла через стенку. Прокомментируйте работу установки.
34. Основные принципы осуществимости процессов с безнагревной регенерацией адсорбента.
35. На примере циклограммы и схемы изложите основной принцип работы установок выделения чистого водорода.
36. Концентрирование диоксида углерода в установках VSA для карбонизации аммонизированных рассолов (см. раздаточный материал).
37. Трехадсорберная схема получения защитных атмосфер с безнагревной регенерацией адсорбента.
38. Примеры защитных газов и методы их получения.
39. Очистка газов от диоксида серы. Пользуясь раздаточным материалом, опишите технологическую схему очистки топочных газов по методу «Бергбау-Форшунг»
40. Достоинства и ограничения применения адсорбционных методов в процессах очистки газов от соединений серы.

По каждой контрольной работе максимальная оценка 30 баллов.

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

Билеты к зачету формируются на основе вопросов к контрольным работам по модулям 1 и 2.

8.4. Структура и примеры билетов к зачету с оценкой

Примеры билетов:

<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой ТНВ и ЭП Колесников В.А.</p> <hr/> <p>«__» _____ 2019</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>18.04.01 Химическая технология Магистерская программа «Технология неорганических</p>

	веществ» Дисциплина «Промышленные адсорбционные процессы в неорганической технологии»
--	--

Билет № 1

1. Равновесная адсорбция смесей. Коэффициент разделения, его зависимость от температуры, давления, свойств адсорбента.
2. Соотношения между концентрационным и температурным фронтами в динамике адиабатической адсорбции.
3. Достоинства и ограничения применения адсорбционных методов в процессах очистки газов от соединений серы.

Билет № 2

1. Уравнение Льюиса и Бентона-Маркгема для адсорбции смесей.
2. Анализ теплового баланса в динамике адиабатической адсорбции.
3. Очистка газов от диоксида серы. Пользуясь раздаточным материалом, опишите технологическую схему очистки топочных газов по методу «Бергбау-Форшунг».

Билет № 3

1. Полимерные адсорбенты. Типы ионитов. Классификация по ионогенным группам. Применение.
2. Примеры защитных газов и методы их получения.
3. Блок переработки конденсата в углеадсорбционных рекуперационных установках.

Билет № 4

1. Полимерные адсорбенты. Пористая структура. Области применения.
2. Основные стадии циклических процессов, проводимых с применением тепла для регенерации адсорбентов.
3. Трехадсорберная схема получения защитных атмосфер с безнагревной регенерацией адсорбента.

Билет № 5

1. Металлоорганические каркасные структуры (MOFs), строение, свойства, перспективы применения.
2. Основные стадии циклических процессов, проводимых с применением тепла для регенерации адсорбентов.
3. Концентрирование диоксида углерода в установках с вакуумной регенерацией адсорбента (VSA) для карбонизации аммонизированных рассолов (см. раздаточный материал).

Билет № 6

1. Новые материалы в семействе цеолитов и цеолитоподобных структур. Перспективы применения.
2. Дезактивация цеолитов. Причины дезактивации и методы устранения.
3. На примере циклограммы и схемы изложите основной принцип работы установок выделения чистого водорода.

Билет № 7

1. Цеолиты, их адсорбционные свойства и применение в адсорбционных процессах.

2. Выходные кривые и кривые распределения температур и концентраций для адиабатической десорбции.
3. Основные принципы осуществимости процессов с безнагревной регенерацией адсорбента.

Билет № 8

1. Выходные кривые и кривые распределения температур и концентраций для адиабатической десорбции.
 2. Анализ теплового баланса в динамике адиабатической адсорбции.
 3. Схема очистки воздуха с регенерацией адсорбента подводом тепла через стенку.
- Прокомментируйте работу установки.

Билет № 9

1. Соотношения между концентрационным и температурным фронтами в динамике адиабатической адсорбции.
2. Области применения циклических процессов с нагревом и охлаждением слоя за счет теплопроводности.
3. Концентрирование диоксида углерода в установках с вакуумной регенерацией адсорбента (VSA) для карбонизации аммонизированных рассолов (см. раздаточный материал).

Билет № 10

1. Соотношения между концентрационным и температурным фронтами в динамике адиабатической адсорбции.
 2. Срок службы адсорбента в установках углепаровой рекуперации растворителей. Причины дезактивации адсорбента.
 3. Схема очистки воздуха с регенерацией адсорбента подводом тепла через стенку.
- Прокомментируйте работу установки.

Билет № 11

1. Условия применимости уравнений Льюиса и Бентона-Маркгема для адсорбции смесей.
2. Принципиальная схема двухадсорберного процесса очистки природного газа с нагревом адсорбента через стенку.
3. Конструкция адсорберов, применяемых в процессах с паровой регенерацией.

Билет № 12

1. Анализ теплового баланса в динамике адиабатической адсорбции.
2. Цеолиты, их адсорбционные свойства и применение в адсорбционных процессах.
3. Конструкции адсорберов, применяемых в процессах рекуперации летучих растворителей.

Билет № 13

1. Выходные кривые и кривые распределения температур и концентраций для адиабатической адсорбции.
2. Основные стадии циклических процессов, проводимых с применением тепла для регенерации адсорбентов.

3. Блок переработки конденсата в углеадсорбционных рекуперационных установках.

Билет № 14

1. Специфика адсорбции слабо сорбирующихся газов. Изотермы избыточной адсорбции. Взаимосвязь полной и избыточной адсорбции.

2. Фронтальная динамика нагревания и охлаждения зернистого слоя. Кривые распределения, выходные кривые. Скорость движения центра тяжести тепловой волны.

3. Циклограмма и схема установки получения защитных газов с безнагревной регенерацией адсорбента.

Билет № 15

1. Фронтальная динамика неизотермической адсорбции.

2. Типы процессов с многократным использованием адсорбента

3. Циклограмма и схема двухадсорберной установки с безнагревной регенерацией адсорбента.

Билет № 16

1. Выходные кривые и кривые распределения температур и концентраций для адиабатической адсорбции.

2. Область применения процессов с термопудувочной регенерацией адсорбента.

3. Конструкции адсорберов, применяемых в процессах рекуперации летучих растворителей.

Билет № 17

1. Выходные кривые и кривые распределения температур и концентраций для адиабатической десорбции.

2. Старение и дезактивация адсорбентов.

3. Узел подготовки газа в установках рекуперации растворителей.

Билет № 18

1. Циклограмма двухадсорберной установки углепаровой рекуперации растворителей. Критерий оптимальности.

2. Области применения циклических процессов с нагревом и охлаждением слоя за счет теплопроводности.

3. Очистка газов от диоксида серы. Пользуясь раздаточным материалом, опишите технологическую схему очистки топочных газов по методу «Бергбау-Форшунг».

Билет № 19

1. Выходные кривые и кривые распределения температур и концентраций для адиабатической адсорбции.

2. Причины дезактивации адсорбента.

3. Блок переработки конденсата в углеадсорбционных рекуперационных установках.

Билет № 20

1. Фронтальная динамика неизотермической адсорбции.

2. Источники взрывов в технологии углепаровой рекуперации растворителей. Меры, предпринимаемые для предотвращения взрывов.

3. Применяемые адсорбенты в процессе выделения водорода.

Билет № 21

1. Фронтальная динамика нагревания и охлаждения зернистого слоя. Кривые распределения, выходные кривые. Скорость движения центра тяжести тепловой волны.
2. Области применения циклических процессов с нагревом и охлаждением слоя за счет теплопроводности.
3. Конструкция адсорбера, применяемого в процессе получения защитного газа с вакуумной регенерацией.

Билет № 22

1. Основные принципы осуществимости процессов с безнагревной регенерацией адсорбента.
2. На примере циклограммы и схемы изложите основной принцип работы установок выделения водорода.
3. Адсорбенты, применяемые для адсорбционного получения водорода.

Билет № 23

1. Четырехстадийный цикл процесса PSA.
2. Адсорбенты, применяемые в процессе концентрирования диоксида углерода, в производстве соды. Обоснуйте их выбор.
3. Схема установки очистки природного газа от соединений серы. Укажите способ регенерации адсорбента.

Билет № 24

1. Фронтальная динамика нагревания и охлаждения зернистого слоя. Кривые распределения, выходные кривые. Скорость движения центра тяжести тепловой волны.
2. Конструкции адсорберов, применяемых в процессах рекуперации летучих растворителей.
3. Срок службы адсорбента в адсорбционных установках. Причины дезактивации адсорбента.

Билет № 25

1. Специфика адсорбции слабо сорбирующихся газов. Изотермы избыточной адсорбции. Взаимосвязь полной и избыточной адсорбции.
2. Блок переработки конденсата в углеадсорбционных рекуперационных установках.
3. На примере циклограммы и схемы изложите основной принцип работы установок выделения чистого водорода.

Билет № 26

1. Условия применимости уравнений Льюиса и Бентона-Маркгема для адсорбции смесей.
2. Узел подготовки газа в углепаровой рекуперационной установке.
3. Схема очистки воздуха с регенерацией адсорбента подводом тепла через стенку. Прокомментируйте работу установки.

Билет № 27

1. Уравнения Льюиса и Бентона-Маркгема для адсорбции смесей.
2. Примеры защитных газов и методы их получения.

3. Концентрирование диоксида углерода в установках с вакуумной регенерацией адсорбента (VSA) для карбонизации аммонизированных рассолов (см. раздаточный материал).

Билет № 28

1. Равновесная адсорбция смесей. Коэффициент разделения, его зависимость от температуры, давления, свойств адсорбента.

2. Ограничения на концентрацию рекуперированного растворителя. Чем они вызваны, как обеспечивается необходимый состав газа?

3. Трехадсорберная схема получения защитных атмосфер с безнагревной регенерацией адсорбента.

Билет № 29

1. Уравнения Льюиса и Бентона-Маркгема для адсорбции смесей.

2. Достоинства и ограничения применения адсорбционных методов в процессах очистки газов от соединений серы.

3. Назначение и область применения процессов термовытеснительного типа.

Билет № 30

1. Равновесная адсорбция смесей. Коэффициент разделения, его зависимость от температуры, давления, свойств адсорбента.

2. Ограничения на концентрацию рекуперированного растворителя. Чем они вызваны, как обеспечивается необходимый состав газа?

3. Концентрирование диоксида углерода в установках с вакуумной регенерацией адсорбента (VSA) для карбонизации аммонизированных рассолов (см. раздаточный материал).

Максимальная оценка за ответ – 40 баллов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Шумяцкий Ю.И. Промышленные адсорбционные процессы. М.: КолосС, 2009. 183 с.
2. Алехина М.Б. Промышленные адсорбенты: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. 112 с.
3. Алёхина М.Б., Конькова Т.В., Либерман Е.Ю., Кошкин А.Г. Экспериментальные методы исследования адсорбции. Лабораторные работы: учеб. пособие / М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. – 88 с.
5. Адсорбционные воздухоразделительные установки для получения газообразного и жидкого азота: учеб. пособие / Ю.В. Никифоров, А.А. Казакова, М. Б. Алёхина - М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. – 88 с.
6. Современные методы очистки техногенных сточных вод от токсичных примесей: учеб. пособие / В.В. Милютин, М.Б. Алехина. Б.Е. Рябчиков, – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016. – 132 с.
7. Никифоров Ю.В., Казакова А.А., Алехина М.Б. Диффузия и адсорбция газов и паров в инженерных задачах. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 166 с.

8. Никифоров Ю.В., Казакова А.А., Алехина М.Б. Процессы диффузии и адсорбции в инженерных задачах. Примеры расчета: учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 108 с.
9. Алехина М.Б., Исаева В.И. Металлорганические каркасные структуры для очистки и разделения газовых сред. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2018. – 76 с.

Б. Дополнительная литература

1. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. М.: Химия, 1984. 592 с.
2. Фенелонов В. Б. Введение в физическую химию формирования супрамолекулярной структуры адсорбентов и катализаторов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 414 с.
3. Аэров М.Э., Тодес О.М., Наринский Д.А. Аппараты со стационарным зернистым слоем. Л.: Химия. 1979. - 176 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал физической химии ISSN: 0044-4537
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Adsorption» ISSN: 0929-5607
- Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN: 0040-3571
- Журнал «Химическая технология» ISSN: 1684-5811
- Журнал «Кинетика и катализ» ISSN: 0453-8811
- Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов» ISSN 0044-1856
- Журнал прикладной химии ISSN 0044-4618
- Журнал «Сорбционные и хроматографические процессы» ISSN: 1680-0613
- Journal of materials science ISSN: 0022-2461
- Journal of Colloid and Interface Science ISSN: 0021-9797
- Журнал «Microporous and Mesoporous Materials» ISSN: 1387-1811

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

Заказ литературы, русскоязычные издания

- <http://www.galvanicus.ru>
- <http://www.galvanicworld.com>
- <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета.

Поиск книг и журналов

- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета

– <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

– <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация

- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах

- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам

- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

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

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 05.02.2019).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 05.02.2019).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.02.2019).

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

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 05.02.2019).
- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).
- Дистанционное и электронное образование и коммуникация со студентами происходит с помощью электронной почты, ЕИОС, ZOOM, WhatsApp.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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

Учебный курс «Промышленные адсорбционные процессы в неорганической технологии» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Учебная программа дисциплины «Промышленные адсорбционные процессы в неорганической технологии» предусматривает самостоятельную работу студента. В

задачи самостоятельного рассмотрения материала по курсу входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта изложения, обработки, анализа результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных статей и рефератов.

Самостоятельная работа студента с информационными ресурсами предполагает работу с учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (по результатам двух письменных контрольных работ) и на зачете с оценкой. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

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

При использовании электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) 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

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

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Промышленные адсорбционные процессы в неорганической технологии», является формирование у студентов компетенций в области адсорбционных технологий, применяемых для получения продуктов в технологии неорганических веществ. При

выборе материала для занятий желательнее обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий.

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 студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организовав ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык самостоятельной работы 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; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде смешанной формы обучения, сочетающие в себе аудиторские занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и электронные образовательные ресурсы (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 г. 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.

		<p>«25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
2.	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/</p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб.</p> <p>С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/</p> <p>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

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

6	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00</p> <p>С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/</p> <p>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно- правовая система «Консультант+»,	<p>Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г.</p> <p>С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/</p> <p>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно- правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г.</p> <p>С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/</p> <p>Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г.</p>	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

		<p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	
10	QUESTEL ORBIT	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.</p>
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.</p>
12	American Chemical Society	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p>	<p>Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society</p>

		<p>Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	
13	American Institute of Physics (AIP)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Структурно-химическая база данных Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
15	Scopus	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт –</p>	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUymdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт http://link.springer.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>

20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх. - 1294 от 09 10 2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>	<p>«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.</p> <p>Доступ к архивам 2014-2018гг.</p>
21	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г.</p> <p>С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Сумма договора – 73 247-39</p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наук.</p>
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г.</p> <p>С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/</p> <p>Сумма договора – 220 000-00 руб.</p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.</p>

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

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

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

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

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

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

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

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

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

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

настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Промышленные адсорбционные процессы в неорганической технологии» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала. Электронные диски с учебными фильмами.

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ИСМ-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ИСМ-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Физико-химические основы адсорбционных процессов	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – научные основы получения неорганических продуктов с помощью адсорбционных технологий; – теоретические основы проектирования, выбор адсорбентов и оборудования для очистки газов и жидкостей и разделения газовых смесей адсорбционным методом, механизмы адсорбционных взаимодействий и их кинетические закономерности. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять современные технологии и оборудование для решения вопросов очистки газов и 	<p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка на зачете</p>

	<p>жидких сред и разделения газовых смесей адсорбционным методом;</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять современные технологии и оборудование для обеспечения экологической безопасности; – выполнять расчеты материального и энергетического балансов адсорбционных установок; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – современными методами оценки характеристик применяемых адсорбентов, процессов и аппаратов для решения вопросов очистки и разделения газов; – современными методами оценки чистоты газов, степени очистки газовых потоков; – базами данных по подбору оборудования. 	
<p>Раздел 2. Технология и расчет адсорбционных процессов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – базовые технологии адсорбционной очистки газов и жидкостей и разделения газовых смесей; – базовые технологии обезвреживания газовых выбросов адсорбционным методом; – основное оборудование и применяемые адсорбенты для решения поставленных задач в области адсорбционных технологий; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – подбирать современное основное оборудование и комплекты вспомогательного оборудования для комплектования адсорбционных установок для очистки и разделения газов; – использовать опыт зарубежных фирм по разработке и эксплуатации адсорбционных установок; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – современными методами оценки характеристик применяемых адсорбентов, процессов и аппаратов для решения вопросов очистки и разделения газов; 	<p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка на зачете</p>

	– базами данных по подбору оборудования.	
--	--	--

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

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

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

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

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

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



«Утверждаю»

Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

А.Г. Мажуга

» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Комплексная переработка минерального сырья»

(Б1.В.ДВ.01.01)

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Технология неорганических веществ»

Квалификация: «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
31 мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019

Программа составлена:
профессором кафедры Технологии неорганических веществ и
электрохимических процессов А.И. Михайличенко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов «16» апреля 2019 г., протокол № 13.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины	4
2. Требования к результатам освоения дисциплины	4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4. Содержание дисциплины	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	5
4.2. Содержание разделов дисциплины	5
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	6
6. Практические и лабораторные занятия	7
6.1. Практические занятия	7
6.2. Лабораторные занятия	7
7. Самостоятельная работа	7
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	8
8.1. Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	8
8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины	9
8.3 Структура и примеры экзаменационных билетов	9
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	9
9.1. Рекомендуемая литература	9
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	10
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	11
10. Методические указания для обучающихся	11
11. Методические рекомендации преподавателям	12
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	13
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины	24
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	24
13.2. Учебно-наглядные пособия	24
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	24
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	24
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	25
14. Требования к оценке качества освоения программы	25
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	26

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки кадров высшей квалификации 18.04.01 – Химическая технология; по магистерской программе «Технология неорганических веществ», с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части дисциплин учебного плана Б1.В.ДВ.01.01 и рассчитана на изучение дисциплины в третьем семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии по профилю «Технология неорганических веществ».

Цель дисциплины состоит в приобретении магистрантами знаний, умений, владений и формировании компетенций в области технологии переработки фосфатного сырья с попутным извлечением редкоземельных элементов (РЗЭ) и использовании их результатов в профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины «Комплексная переработка минерального сырья» – ознакомление с промышленными ресурсосберегающими технологиями, номенклатурой и свойствами промышленных экстрагентов, развитие способностей к анализу и совершенствованию технологических процессов на примерах типовых процессов и методов расчета экстракционных установок, а также формирование у обучающихся системных знаний в области ресурсосберегающих технологий.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Комплексная переработка минерального сырья» при подготовке магистров по направлению 18.04.01 – Химическая технология, магистерская программа – «Технология неорганических веществ» способствует формированию следующих компетенций:

Профессиональных:

- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

В результате изучения дисциплины магистр должен:

Знать:

- физико-химические свойства редкоземельных элементов и их основных соединений,
- основные виды редкоземельного сырья,
- способы извлечения РЗЭ из полупродуктов переработки апатита азотнокислотным и сернокислотным методами,
- основные методы разделения природной смеси РЗЭ на индивидуальные элементы.

Уметь:

- подобрать экстрагенты и адсорбенты (ионообменники) для конкретных процессов разделения и очистки,
- составить и рассчитать материальные потоки процесса, исходя из заданных условий;
- составить принципиальную технологическую схему,
- провести технологический расчет экстракционного каскада;

Владеть:

- методами получения и обработки экспериментальных данных,
- навыками работы с лабораторными установками,
- методами расчета экстракционных процессов,
- сведениями об особенностях технологий и оборудования.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7	252	189
Контактная работа	1,9	68,4	51,3
Аудиторные занятия:	1,89	68	51
Лекции (Лек)	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	1,45	52	39
Самостоятельная работа (СР)	4,11	148	111
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4	0,3
Вид контроля: экзамен	0,99	35,6	26,7

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
1.	Раздел 1. Краткая история развития ресурсосберегающих технологий в технологии неорганических веществ. Физико-химические основы ресурсосберегающих процессов.	108	8	26	74
2.	Раздел 2. Технология и расчет экстракционных процессов.	108	8	26	74
3.	Аттестационная контактная работа	0,4	0,4	-	-
	ИТОГО	216,4	16,4	52	148
	Экзамен	35,6	-	-	35,6
	ИТОГО	252	16,4	52	183,6

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Физико-химические основы процессов извлечения и разделения РЗЭ

Краткая история развития ресурсосберегающих технологий в технологии неорганических веществ. Физические и химические свойства РЗЭ и их соединений. Структура атомов. Физико-химические свойства металлов и их ионов. Основные химические соединения и их свойства. Оксиды. Гидроксиды. Нитраты. Галогениды. Карбонаты. Оксалаты. Комплексные соединения. Ионы лантаноидов в водных растворах. Степени окисления ионов РЗЭ. Соединения с аномальной степенью окисления,

Основные виды редкоземельного сырья. Бастнезит. Лопарит. Монацит. Ксенотим. Апатит. Распространенность в природе. Содержание РЗЭ в рудах и концентратах.

Раздел 2. Технология и расчет процессов извлечения и разделения РЗЭ

Извлечение РЗЭ при переработке апатита. Распределение РЗЭ в полупродуктах переработки апатитового концентрата азотнокислотным методом. Распределение РЗЭ в полупродуктах переработки апатитового концентрата серноокислотным методом. Технологические схемы выделения РЗЭ при переработке апатитового концентрата азотнокислотным и серноокислотным методами.

Разделение природной смеси РЗЭ на индивидуальные элементы и получение чистых индивидуальных соединений. Окислительно-восстановительные методы разделения. Выделение церия. Выделение европия. Разделение смеси РЗЭ ионообменным методом. Разделение смеси РЗЭ жидкостной экстракцией. Полные схемы разделения и очистки РЗЭ. Аппаратурное оформление экстракционных процессов. Методы расчета экстракционных каскадов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Разделы	
	1	2
<i>Знать:</i>		
– теоретические основы получения неорганических продуктов с помощью ресурсосберегающих технологий;	+	+
– характеристики промышленных экстрагентов; механизмы реакций экстракции металлов; – основные типы и конструкции аппаратов для проведения экстракционных процессов; – технологию и общие принципы осуществления экстракционных процессов; – аспекты применения экстракционных технологий в производстве неорганических веществ	+	+
<i>Уметь:</i>		
– использовать методы исследования и определения технологических параметров экстракционных процессов; – анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качества продукции;	+	+
– проводить эксперименты по заданным методикам; – анализировать результаты экспериментов.	+	+
<i>Владеть:</i>		
– методами качественного и количественного анализа неорганических веществ;	+	-
– методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов; – методами построения и оптимизации технологических схем.	+	+
<i>Профессиональные компетенции:</i>		
- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);	+	+
- создание теоретических моделей технологических	+	+

процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).		
--	--	--

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 18.04.01 Химическая технология предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Комплексная переработка минерального сырья» в объеме 52 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных магистрантом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями химической технологии и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Примерный перечень практических занятий:

Модуль	Темы практических (семинарских) занятий
1.	<ul style="list-style-type: none"> - Расчет максимально возможной емкости нейтрального фосфорорганического экстрагента по извлекаемому металлу. - Расчет изотермы экстракции азотной кислоты нейтральными кислородсодержащими экстрагентами. - Расчет коэффициента концентрирования металлов в последовательных операциях экстракции-реэкстракции при использовании карбоновых кислот.
2.	<ul style="list-style-type: none"> - Расчет количества ступеней в экстракционном противочном каскаде для разделения смежных РЗЭ на основе факторов разделения и заданной чистоты получаемых продуктов. - Расчет требуемой емкости экстракционных аппаратов на основе данных о содержании металлов в равновесных фазах, скорости расслаивания эмульсии и заданной производительности. - Расчет операций реэкстракции при проведении процессов в периодическом и непрерывном режимах.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены. Но в Учебном плане магистерской программы "Технология неорганических веществ" предусмотрена дисциплина «Практикум по химической технологии неорганических веществ» (код Б1.В.ДВ.03.02), в который входит цикл лабораторных работ по тематике дисциплины «Комплексная переработка минерального сырья».

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Комплексная переработка минерального сырья» предусмотрена самостоятельная работа магистранта в объеме 148 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по модулям дисциплины;

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Примеры вопросов к контрольной работе по разделу 1

1. Физические и химические свойства РЗЭ. Чем обусловлена близость свойств РЗЭ?
2. Основные химические соединения и их свойства. Оксиды. Гидроксиды. Нитраты. Галогениды. Карбонаты. Оксалаты.
3. Комплексные соединения.
4. Ионы лантаноидов в водных растворах.
5. Изменения констант равновесия с зависимости от порядкового номера лантаноида. Тетрадный эффект.
6. Степени окисления ионов РЗЭ. Соединения с аномальной степенью окисления,
7. Основные виды редкоземельного сырья. Бастнезит. Лопарит. Монацит. Ксенотим. Апатит. Распространенность в природе.
8. Устойчивость валентных состояний РЗЭ.
9. Требования к уровню чистоты РЗЭ, применяемых в электронике, оптике, атомной технике и др. отраслях.
10. Основные виды экстрагентов, применяемых в технологии разделения РЗЭ.

Примеры вопросов к контрольной работе по разделу 2

1. Содержание РЗЭ в рудах и концентратах.
2. Распределение РЗЭ в полупродуктах переработки апатитового концентрата азотнокислотным методом.
3. Распределение РЗЭ в полупродуктах переработки апатитового концентрата серноокислотным методом.
4. Проблема переработки фосфогипса с попутным извлечением РЗЭ.
5. Технологические схемы выделения РЗЭ при переработке апатитового концентрата азотнокислотным методом.
6. Технологические схемы выделения РЗЭ при переработке апатитового концентрата серноокислотным методами.
7. Разделение природной смеси РЗЭ на индивидуальные элементы и получение чистых индивидуальных соединений.
8. Окислительно-восстановительные методы разделения. Выделение церия. Выделение европия.
9. Особенности технологии выделения иттрия из природной смеси РЗЭ.
10. Полные схемы разделения и очистки РЗЭ.
11. Аппаратурное оформление экстракционных процессов.
12. Экстракторы типа смеситель-отстойник.
13. Центробежные экстракторы.
14. Термическое оборудование для получения оксидов РЗЭ из оксалатов и карбонатов.
15. Методы глубокой доочистки оксидов РЗЭ от примесей хромофорных металлов.

По каждой контрольной работе максимальная оценка 30 баллов.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

Билеты к экзамену формируются на основе вопросов к контрольным работам по разделам 1 и 2 (п. 8.1).

8.3. Структура и примеры экзаменационных билетов

Учебной программой дисциплины «Комплексная переработка минерального сырья» предусмотрен экзамен.

Пример билетов:

<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой ТНВ и ЭП Колесников В.А.</p> <hr/> <p>«__» _____ 2019</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>18.04.01 Химическая технология Магистерская программа «Технология неорганических веществ» Дисциплина «Комплексная переработка минерального сырья»</p>
<p>Билет № 1</p> <p>1. Физические и химические свойства РЗЭ. Чем обусловлена близость свойств РЗЭ?</p> <p>2. Основные виды экстрагентов, применяемых в технологии разделения РЗЭ.</p> <p>3. Распределение РЗЭ в полупродуктах переработки апатитового концентрата серноокислотным методом.</p>	

Максимальная оценка за ответ – 40 баллов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Михайличенко А.И., Михлин Е.Б., Патрикеев Ю.Е. Редкоземельные металлы. — М.: Металлургия, 1987. — 282с.
2. Ягодин Г.А., Синегрибова О.А., Чекмарев А.М. Технология редких металлов в атомной технике. — М.: Высшая школа, 1974. — 344 с.

Б. Дополнительная литература

1. Химия и технология редких и рассеянных элементов. Т. 1—3 /Под ред. К.А. Большакова. — М.: Высшая школа, 1976. — 368; 359; 320 с.
2. Коршунов Б.Г., Резник А.М., Семенов С.А. Скандий. — М.: Металлургия, 1987. — 184 с.
3. Соединения редкоземельных элементов. Карбонаты, оксалаты, нитраты, титанаты /Комиссарова Л.Н., Шацкий В.М., Пушкина Г.Я. и др. — М.: Наука, 1984. — 235 с.
4. Вольдман Г.М., Зеликман А.Н. Теория гидрометаллургических процессов. — М.:

- Металлургия, 1993. — 400 с.
5. Меретуков М.А. Процессы жидкостной экстракции в цветной металлургии. — М.: Metallurgy, 1985. — 222 с.
 6. Основы жидкостной экстракции / Под ред. Ягодина Г.А. М: Химия, 1981, - 400 с.
 7. Берестовой А.М. Жидкостная экстракция (инженерные методы расчета) // А.М. Берестовой, И.Н. Белоглазов, Д.: Химия, 1982 - 208 с.
 8. Костромина Н.А. Комплексоны редкоземельных элементов. — М.: Наука, 1970. — 220 с.
 9. Редкоземельные элементы. Технология и применение: Пер. с англ. /Под ред. Ф. Виллани. — М.: Metallurgy, 1985. — 375 с.
 10. Бандуркин Г.А., Джурицкий Б.Ф., Тананаев И.В. Особенности кристаллохимии соединений редкоземельных элементов. — М.: Наука. 1984. — 230 с.
 11. Иониты в химической технологии / Под ред. Никольского Б.Т., Романова Г. Д.: Химия 1982. - 416 с.
 12. Портной К.Й., Тимофеев Н.И. Кислородные соединения редкоземельных элементов: Справочник. — М.: Metallurgy, 1986. — 480 с.
 13. Белоглазов И.Н. Твердофазные экстракторы. Инженерные методы расчета. Д.: Химия 1985. - 240 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал физической химии ISSN: 0044-4537
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN: 0040-3571
- Журнал «Химическая технология» ISSN: 1684-5811
- Журнал «Кинетика и катализ» ISSN: 0453-8811
- Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов» ISSN 0044-1856
- Журнал прикладной химии ISSN 0044-4618
- Journal of materials science ISSN: 0022-2461
- Journal of Colloid and Interface Science ISSN: 0021-9797
- Журнал «Microporous and Mesoporous Materials» ISSN: 1387-1811

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

Заказ литературы, русскоязычные издания

- <http://www.galvanicus.ru>
- <http://www.galvanicworld.com>
- <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета.

Поиск книг и журналов

- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

материалов

- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация

- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

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

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 05.02.2019).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 05.02.2019).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.02.2019).

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

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 05.02.2019).
- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

Учебный курс «Комплексная переработка минерального сырья» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Учебная программа дисциплины «Комплексная переработка минерального сырья» предусматривает самостоятельную работу студента. В задачи самостоятельного

рассмотрения материала по курсу входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта изложения, обработки, анализа результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных статей и рефератов.

Самостоятельная работа студента с информационными ресурсами предполагает работу с учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка зачета составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (по результатам двух письменных контрольных работ) и на зачете с оценкой. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ

Переход на Федеральные государственные стандарты высшего образования (ФГОС ВО), реализация компетентного подхода обуславливают необходимость нового подхода к организации обучения. Преподаватель университета должен выполнять не только функцию транслятора научных знаний, но и уметь выбирать оптимальную стратегию преподавания, использовать современные образовательные технологии при организации и проведении аудиторной работы, направленные на создание творческой атмосферы образовательного процесса.

При изучении дисциплины «Комплексная переработка минерального сырья» используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная образовательная деятельность, организация и проведение консультаций и проведение экзамена.

При компетентном подходе к обучению важную роль играют активные методы и формы обучения, которые побуждают обучаемых к мыслительной активности, к проявлению творческого, исследовательского подхода и поиску новых идей для решения разнообразных задач учебной и научно-исследовательской деятельности. Одной из таких форм обучения является активное использование компьютера, использование ресурсов интернета, а также электронных учебников и справочников, работа в режиме on-line. Преподаватель, используя накопленный положительный опыт традиционного обучения, должен управлять вниманием и действиями студентов, обучая их процессу самостоятельного обучения и развития, расширять их креативный потенциал.

Лекция – основное звено цикла обучения, цель лекции формирование теоретической базы для последующего усвоения студентами учебного материала. Лекции составляют 20% от общего числа аудиторных занятий.

Лекция – логически стройное, систематически последовательное и ясное изложение того или иного научного вопроса посредством живой и хорошо организованной речи.

Цели лекции:

- дать обучающимся современные, целостные, взаимосвязанные знания,
- обеспечить в процессе лекции творческую работу обучающихся совместно с преподавателем;

– воспитывать у обучающихся профессиональные качества, любовь к предмету, развивать у них самостоятельное творческое мышление.

Современная лекция выполняет следующие функции:

- информационную;
- мотивационную (стимулирует интерес к науке, убеждение в теоретической и практической значимости изучаемого предмета, развитие познавательных потребностей обучающихся);
- организационно-ориентационную (ориентация в источниках, литературе, рекомендации по организации самостоятельной работы);
- методологическую (формирует образцы научных методов объяснения, анализа, интерпретации, прогноза);

Главное в лекции – это мысль, логичность, умение показать интересное в излагаемом вопросе, дать формулировки – сжатые, точные и запоминающиеся, добиться подъема интеллектуальной энергии студентов, вызвать движение мысли вслед за мыслью лектора, добиться ответной мыслительной реакции.

Основными требованиями к современной лекции являются научность, доступность, единство формы и содержания, эмоциональность изложения, органическая связь с другими видами учебных занятий, практикой. С учетом этих требований лекция должны находиться на современном уровне развития науки и техники, содержать прогноз их развития на ближайшие годы, быть наглядной, сочетаться по возможности с демонстрацией аудиовизуальных материалов, излагаться четким и ясным языком, содержать разъяснение всех вновь вводимых терминов и понятий.

Практические занятия проходят в форме семинарских занятий. Темы семинарских занятий составлены в соответствии с программой курса «Ресурсосберегающие технологии в комплексной переработке фосфатного сырья», и их проработка должна способствовать освоению студентами данной дисциплины. Цель проведения семинарских занятий по курсу - проверка знаний и степени освоения обучающимися ключевых понятий этого курса. Преподаватель обязан в заключение семинара сделать выводы, отметить положительные и отрицательные моменты в проведении семинара, а также дать краткие указания, советы по подготовке к следующему занятию.

В списке литературы по курсу предложены те источники, работа с которыми будет способствовать развитию у обучающихся умения находить правильный ответ на поставленные вопросы, а также анализировать и сопоставлять различные точки зрения.

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 г. 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

		http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

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

6	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00</p> <p>С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/</p> <p>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	<p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов</p>
7	Справочно- правовая система «Консультант+»,	<p>Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г.</p> <p>С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/</p> <p>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	<p>Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>
8	Справочно- правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г.</p> <p>С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/</p> <p>Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	<p>Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>
9	Издательство Wiley	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г.</p>	<p>Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.</p>

		<p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	
10	QUESTEL ORBIT	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.</p>
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.</p>
12	American Chemical Society	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p>	<p>Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society</p>

		<p>Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	
13	American Institute of Physics (AIP)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Структурно-химическая база данных Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
15	Scopus	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p>	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		<p>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com.</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved=</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.</p>
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.</p>

18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт http://link.springer.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>

20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>	<p>«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.</p> <p>Доступ к архивам 2014-2018гг.</p>
21	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г.</p> <p>С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Сумма договора – 73 247-39</p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наук.</p>
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г.</p> <p>С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/</p> <p>Сумма договора – 220 000-00 руб.</p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.</p>

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

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

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

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

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатным архивом электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

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

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

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

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет

свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (ЕРО) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Комплексная переработка минерального сырья» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала. Электронные диски с учебными фильмами.

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные

материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Физико-химические основы процессов извлечения и разделения РЗЭ	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы получения неорганических продуктов с помощью ресурсосберегающих технологий; характеристики промышленных экстрагентов; механизмы экстракционных взаимодействий и их кинетические закономерности. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы исследования и определения технологических параметров экстракционных процессов; - анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качества 	<p>Оценка за контрольную работу.</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	продукции. <i>Владеет:</i> - методами качественного и количественного анализа неорганических веществ.	
Раздел 2. Технология и расчет процессов извлечения и разделения РЗЭ	<i>Знает:</i> основные типы и конструкции аппаратов для проведения экстракционных процессов; - технологию и общие принципы осуществления экстракционных процессов; - аспекты применения экстракционных технологий в производстве неорганических веществ <i>Умеет:</i> - анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса. <i>Владеет:</i> - методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов; – методами построения и оптимизации технологических схем.	Оценка за контрольную работу Оценка за экзамен

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

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

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

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

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

Программа составлена:

Доктором технических наук профессором кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов Коньковой Т.В.

Кандидатом технических наук, старшим преподавателем кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов Милютиной А.Д.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов «16» апреля 2019 г., протокол №13

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	5
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	5
4.2.	Содержание разделов дисциплины	6
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	6
6.	Практические и лабораторные занятия	7
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	7
6.2.	Лабораторные занятия	8
7.	Самостоятельная работа	8
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	8
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	9
8.2.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	9
8.3.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой 3 семестр)	11
8.4.	Структура и примеры билетов для зачета с оценкой	12
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	12
9.1.	Рекомендуемая литература	12
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	13
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	14
10.	Методические указания для обучающихся	14
11.	Методические указания для преподавателей	15
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	17
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	18
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	18
13.2.	Учебно-наглядные пособия	18
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	18
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	18
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	19
14.	Требования к оценке качества освоения программы	19
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	19

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.04.01 – Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 3 семестра.

Дисциплина «Технология водоподготовки и водоочистки» относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана Б1.В.ДВ.01.02.

Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии

Цель дисциплины – расширение и углубление знаний и практических навыков при подготовке магистров в химико-технологическом ВУЗе в области химической технологии водоподготовки и водоочистки.

Задача дисциплины – освоение научных основ и методов водоподготовки для различных процессов, очистки обезвреживания сточных вод промышленных предприятий принципов подбора условий и материалов, составления технологических схем.

Дисциплина «Технология водоподготовки и водоочистки» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Технология водоподготовки и водоочистки» при подготовке магистров по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология, магистерская программа – «Технология неорганических веществ» направлено на приобретение следующих компетенций:

- готовность к постановке и формулированию задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
- готовностью к созданию теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3);

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- состав сточных вод промышленных предприятий,
- методы очистки сточных вод и водоподготовки,
- каталитические окислительные процессы в водной фазе, состав катализаторов и условия проведения процессов,
- методы анализа загрязняющих веществ в водной фазе.

Уметь:

- обосновать и предложить состав катализатора для очистки сточных вод в зависимости от состава и концентрации загрязняющих веществ,
- применять современные технологии для решения вопросов водоочистки;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров с эффективностью процесса и качеством продукции;
- предложить условия проведения процесса водоподготовки и водоочистки.

Владеть:

- знаниями и принципами современной каталитической очистки сточных вод, методами анализа загрязняющих веществ и продуктов в жидкой фазе;
- современными методами оценки качества воды;
- методиками анализа токсичных компонентов в сточных водах.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7	252	189
Контактная работа	1,9	68,4	51,3
Аудиторные занятия:	1,44	68	51
Лекции (Лек)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
Практические занятия (ПЗ)	1,45	52	39
Самостоятельная работа (СР)	4,11	148	111
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4	0,3
Вид контроля: экзамен	0,99	35,6	26,7

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Современные методы водоподготовки и очистки сточных вод в технологии неорганических веществ	108	8	26	74
2.	Раздел 2. Каталитические методы обезвреживания и очистки сточных вод	108	8	26	74
3.	Аттестационная контактная работа	0,4	0,4	-	-
	ИТОГО	216,4	16	52	144
	Экзамен	35,6			35,6
	ИТОГО	252	16,4	52	184,6

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Современные методы водоподготовки и очистки сточных вод в технологии неорганических веществ

Показатели качества воды. Методы их определения. Требования к качеству воды: питьевой, для промышленности и энергетики, для гальванических производств, для электронной техники, особо чистой.

Примеси в природной воде. Методы их удаления.

Сравнение методов очистки воды. Способы водоподготовки. Методы очистки от взвешенных частиц.

Физические методы очистки: отстаивание, фильтрование через зернистые загрузки (насыпные фильтры периодического действия, фильтры с плавающей загрузкой, фильтры непрерывного действия).

Мембранные методы. Виды баромембранных процессов водоочистки (микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос).

Химические методы очистки воды. Процессы окисления. Осадительные методы. Коагуляция. Флокуляция. Методы обеззараживания воды.

Физико-химические методы очистки воды. Сорбционные процессы; используемые сорбенты. Электрофлотация.

Дистилляционные (ректификационные) методы.

Экологические проблемы производства воды. Источники загрязнения окружающей среды. Пути снижения количества отходов, выбросов и сточных вод.

Раздел 2. Каталитические методы обезвреживания и очистки сточных вод

Сточные воды: характеристика сточных вод отдельных производств, классификация примесей по фазово-дисперсному составу. Основные каталитические методы обезвреживания сточных вод химических предприятий. Термоокислительные методы обезвреживания: жидкофазное окисление, парофазное каталитическое окисление. Современные передовые окислительные методы обезвреживания органических веществ с помощью пероксида водорода, озона (AOPS). Фотокаталитическое окисление, механизм, условия проведения, фотокатализаторы.

Гетерогенный процесс типа Фентона для очистки сточных вод от органических веществ. Совмещение фотокатализа и процесса Фентона. Требования, предъявляемые к катализаторам для жидкофазных процессов. Технологические подходы к получению катализаторов для жидкофазных процессов. Методы анализа органических веществ в водной фазе.

4. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы	
	1	2
<i>Знать:</i>		
- состав сточных вод промышленных предприятий, - методы очистки сточных вод и водоподготовки, - каталитические окислительные процессы в водной фазе, состав катализаторов и условия проведения процессов, - методы анализа загрязняющих веществ в водной фазе.	+	+
<i>Уметь:</i>		
- применять современные технологии для решения вопросов водоочистки; - анализировать взаимосвязь технологических параметров с эффективностью процесса и качеством продукции; - предложить условия проведения процесса водоподготовки и водоочистки; - обосновать и предложить состав катализатора для очистки сточных вод в зависимости от состава и концентрации загрязняющих веществ.	+	+
<i>Владеть:</i>		
- современными методами оценки качества воды; - методиками анализа токсичных компонентов в сточных водах; - знаниями и принципами современной каталитической очистки сточных вод, методами анализа загрязняющих веществ и продуктов в жидкой фазе.	+	+
<i>Профессиональные компетенции:</i>		
- готовность к постановке и формулированию задач научных	+	+

исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1); - готовностью к созданию теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3);		
---	--	--

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 18.04.01 предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Технология водоподготовки и водоочистки» в объеме 52 акад. часа в 3 семестре.

Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных магистрантом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями химической технологии и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ разд. дисц.	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Физические методы очистки: отстаивание, фильтрование через зернистые загрузки (насыпные фильтры периодического действия, фильтры с плавающей загрузкой, фильтры непрерывного действия).	7
2	1	Практическое занятие 2. Химические методы очистки воды. Процессы окисления. Осадительные методы. Коагуляция. Флокуляция. Методы обеззараживания воды.	7
3	1	Практическое занятие 3. Физико-химические методы очистки воды. Сорбционные процессы; используемые сорбенты. Электрофлотация. Дистилляционные (ректификационные) методы.	7
4	1	Практическое занятие 4. Мембранные методы. Виды баромембранных процессов водоочистки (микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос).	7
5	2	Практическое занятие 5. Разработка способа очистки сточных вод от фенола с контролем протекания процесса.	6
6	2	Практическое занятие 6. Разработка состава катализатора и способа его получения для жидкофазных процессов в аппарате с мешалкой.	6
7	2	Практическое занятие 7. Разработка способа очистки сточных вод от органических красителей с контролем протекания процесса.	6
8	2	Практическое занятие 8. Разработка состава, формы катализатора и способа его получения для жидкофазных процессов в насыпном слое.	6

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Технология водоподготовки и водоочистки» учебным планом не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Технология водоподготовки и водоочистки» предусмотрена самостоятельная работа магистранта в объеме 144 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по модулям дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая иностранную периодическую литературу.
- 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 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

Программой дисциплины для промежуточного контроля предусмотрены четыре контрольные точки: реферат, оценка за который составляет 30 баллов и три контрольные работы по 10 баллов каждая.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Катализаторы на основе природных алюмосиликатов для очистки сточных вод от органических веществ.
2. Катализаторы на основе углеродных материалов для очистки сточных вод от органических веществ.
3. Катализаторы на основе неорганических носителей для очистки сточных вод от органических веществ.
4. Фотокатализаторы для очистки сточных вод от органических веществ
5. Катализаторы на основе оксида кремния для очистки сточных вод от органических веществ.
6. Катализаторы на основе цеолитов для деструкции органических примесей в сточных водах.
7. Катализаторы для окисления органических веществ с помощью кислорода.
8. Фотокатализаторы окисления органических веществ в присутствии пероксида водорода.
9. Катализаторы на основе органических носителей для очистки сточных вод от органических веществ.
10. Каталитическая очистка сточных вод от фенола.
11. Синтез и применение катализаторов на основе мезоструктурированных силикатных материалов для очистки сточных вод

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины (контрольная работа № 1)

1. Состав сточных вод промышленных предприятий
2. Каталитические методы окисления органических примесей в сточных водах
3. Перспективные окислительные технологии (AOPS)
4. Состав и требования к катализаторам для очистки сточных вод от органических примесей
5. Фотокаталитическое окисление органических веществ в сточных водах
6. Жидкофазное окисление органических веществ в сточных водах кислородом
7. Окисление органических веществ озоном
8. Гетерогенный процесс Фентона
9. Фотоокисление в присутствии пероксида водорода
10. Катализаторы на основе природных материалов для очистки сточных вод.
11. Очистка сточных вод с помощью катализаторов на основе оксида кремния.
12. Способы регенераций катализаторов.
13. Особенности синтеза цеолитных катализаторов для очистки жидких сред.

8.3. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины (контрольная работа № 2)

Контрольная работа предполагает разработку технологической схемы очистки газовой смеси или водного раствора заданного состава с подбором состава и формы, метода получения катализатора и условий проведения процесса с контролем его протекания.

1. Разработать технологическую схему очистки сточных вод от красителей в присутствии порошкообразного осажденного катализатора типа Фентона и схему получения катализатора. Предложить оборудование, условия проведения и метод анализа.
2. Разработать технологическую схему очистки сточных вод от красителей в присутствии порошкообразного катализатора типа Фентона на основе природных алюмосиликатов и схему получения катализатора. Предложить оборудование, условия проведения и метод анализа.
3. Разработать технологическую схему очистки сточных вод от красителей в присутствии гранулированного нанесенного катализатора типа Фентона на основе оксида алюминия и схему получения катализатора. Предложить оборудование, условия проведения и метод анализа.
4. Разработать технологическую схему очистки сточных вод от красителей в присутствии гранулированного катализатора типа Фентона на основе цеолитов и схему получения катализатора. Предложить оборудование, условия проведения и метод анализа.
5. Разработать технологическую схему очистки сточных вод от красителей в присутствии фотокатализатора и схему получения катализатора. Предложить оборудование, условия проведения и метод анализа.
6. Разработать технологическую схему очистки сточных вод от красителей с помощью озона в присутствии порошкообразного катализатора и схему получения катализатора. Предложить оборудование, условия проведения и метод анализа.
7. Разработать технологическую схему очистки сточных вод от красителей с помощью озона в присутствии гранулированного катализатора и схему получения катализатора. Предложить оборудование, условия проведения и метод анализа.
8. Разработать технологическую схему очистки сточных вод от красителей с помощью кислорода в присутствии гранулированного катализатора и схему получения катализатора. Предложить оборудование, условия проведения и метод анализа.
9. Разработать технологическую схему очистки сточных вод от красителей с помощью кислорода в присутствии порошкообразного катализатора и схему получения катализатора. Предложить оборудование, условия проведения и метод анализа.

10. Разработать технологическую схему очистки сточных вод от фенола в присутствии гранулированного нанесенного катализатора типа Фентона на основе оксида алюминия и схему получения катализатора. Предложить оборудование, условия проведения и метод анализа.
 11. Разработать технологическую схему очистки сточных вод от фенола с помощью кислорода в присутствии гранулированного катализатора и схему получения катализатора. Предложить оборудование, условия проведения и метод анализа.
 12. Разработать технологическую схему очистки сточных вод от фенола в присутствии фотокатализатора катализатора и схему получения катализатора. Предложить оборудование, условия проведения и метод анализа.
 13. Разработать технологическую схему очистки сточных вод от красителей с помощью пероксида водорода в присутствии фотокатализатора и схему получения катализатора. Предложить оборудование, условия проведения и метод анализа.
- Максимальная оценка за контрольную работу 30 баллов.

8.4. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

1. Экологические проблемы производства и пути их решения.
2. Механическая очистка сточных вод.
4. Мембранные технологии очистки сточных вод (теория, практика и применение).
5. Электрохимические технологии очистки сточных вод (теория, практика и применение).
6. Электрофлотационные технологии очистки сточных вод (теория, практика и применение).
7. Сорбционные технологии очистки сточных вод (теория, практика и применение).
8. Химические методы очистки сточных вод (нейтрализация, окисление, восстановление, удаление ионов тяжелых и цветных металлов).
9. Современные методы обессоливания сточных вод (обратный осмос, электродиализ и т.д.).
11. Методы очистки сточных вод от органических загрязнений (жиры, масла, нефтепродукты, красители и др.).
12. Деструктивные методы очистки сточных вод.
13. Регенеративные методы очистки сточных вод.
14. Методы подготовки осадков сточных вод к обезвоживанию, утилизации и захоронению.
15. Проектирование технологических схем очистки сточных вод.

8.5. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

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

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов

1. Экологические проблемы производства. Классификация источников образования сточных вод.
2. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих компонентов, рыбохозяйственного и культурно-бытового назначения.
3. Основные неорганические загрязнения: ионы металлов, соли.
4. Показатели качества воды.
5. Классификация (обзор) методов очистки сточных вод.
6. Механическая очистка сточных вод (усреднение, отстаивание, фильтрация).
7. Мембранные методы (микрофильтрация, ультрафильтрация). Требования к мембранам. Основные показатели мембран и мембранных процессов. Материалы мембран.

8. Мембранные методы (наночелчтрация, обратный осмос). Требования к мембранам. Основные показатели мембран и мембранных процессов. Материалы мембран.
9. Физико-химические методы очистки воды (коагуляция, флокуляция).
10. Физико-химические методы очистки воды (флотация, ректификация).
11. Сорбционные методы. Сорбенты.
12. Ионный обмен. Экстракция.
13. Химические методы очистки воды (нейтрализация, осаждение труднорастворимых соединений).
14. Химические методы очистки воды (окисление, восстановление).
15. Методы подготовки осадков сточных вод к обезвоживанию, утилизации и захоронению.
16. Электрохимические методы очистки сточных вод. Классификация. Подходы к выбору методов.
17. Электрохимическое окисление. Схема очистки цианосодержащих сточных вод.
18. Электрохимическое восстановление. Схема очистки промывной воды, содержащей ионы металлов.
19. Электрокоагуляционная очистка сточных вод. Гальванокоагуляция.
20. Методы обессоливания (электродиализ, ионный обмен).
21. Сравнение методов обессоливания.
22. Основные принципы электрофлотационного метода.
23. Особенности методов электрофлотации и коагуляции.
24. Экономические аспекты реализации наилучших доступных технологий.
25. Проектирование технологических схем очистки сточных вод.
26. Анализ схем водоочистки.
27. Сравнение методов очистки сточных вод для кислотно-щелочных жидких отходов.
28. Сравнение методов очистки сточных вод для хромсодержащих жидких отходов.
29. Сравнение методов очистки сточных вод для цианосодержащих жидких отходов.
30. Сравнение методов отделения дисперсной фазы в системе H₂O – электролит– дисперсная фаза – эмульсия – ПАВ.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамен (3 семестр).

Экзамен по дисциплине «Технология водоподготовки и водоочистки» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по двум разделам учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов.

Пример билета

<p>«Утверждаю» зав. кафедрой ТНВиЭП _____ Колесников В.А. «__» _____ 20__ г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов</p>
	<p>18.04.01 Химическая технология Магистерская программа – «Технология неорганических веществ»</p>
	<p>Технология водоподготовки и водоочистки</p>
<p>Билет № 1</p>	

1. Экологические проблемы производства. Классификация источников образования сточных вод.
2. Сравнение методов отделения дисперсной фазы в системе H₂O – электролит–дисперсная фаза – эмульсия – ПАВ.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Родионов А.И., Клушин В.Н., Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности/ Учебник для студентов технических и технологических специальностей. Калуга: Издательство Н.Ф. Бочкаревой, 2007. 800 с.
2. Экспериментальные методы исследования в гетерогенном катализе. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Конькова Т.В., Алехина М.Б., Либерман Е. Ю., Кошкин А.Г. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2013. 68 с.
3. Милютин В.В., Алехина М.Б. Рябчиков Б.Е. Современные методы очистки техногенных сточных вод от токсичных примесей: учеб. пособие / М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2016. 132 с.
4. А.В.Десятов, А.Е.Баранов, Е.А.Баранов, Н.П.Какуркин, Н.Н.Казанцева, А.В.Асеев. Опыт использования мембранных технологий для очистки и опреснения воды. Под ред. А.С.Коротеева. – М.:Химия, 2008. - 240 с.
5. Зайцев В.А. Промышленная экология: Учебное пособие/ В.А. Зайцев. – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 383 с.
6. Вода техногенная: проблемы, технологии, ресурсная ценность / З. М. Шуленина, В. В. Багров, А.В. Десятов и др. – Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. – 401 с.
7. Колесников В. А., Меньшутина Н. В., Десятов А. В. Оборудование, технологии и проектирование систем очистки сточных вод. – М: ДеЛи плюс, 2016. – 289 с.
8. Абрамов А.А. Собрание сочинений: Т. 7: Флотация. Реагенты-собиратели: Учебное пособие. – М: Издательство «Горная книга», 2012. – 656 с.

Дополнительная литература

1. Гвоздев В.Д., Ксенофонтов Б.С. Очистка производственных сточных вод и утилизация осадков. М.: Химия. 1988. 112 с.
2. Когановский А.М., Клименко А., Левченко Т.М. Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении. М.: Химия. 1983. 288 с.
3. Тарасова Н.П. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду: Учебное пособие / Н. П. Тарасова, Б. В. Ермоленко. В. А. Зайцев, С. В. Макаров. – М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 230 с.
4. Электрофлотационная технология очистки сточных вод промышленных предприятий. В.А. Колесников.В.И. Ильин, Ю.И. Капустин. – М.:Химия, 2007 – 304с.
5. Л.О. Штриплинг, Ф.П. Туренко Основы очистки сточных вод и переработки твердых отходов Учебное пособие – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2005. – 192 с.
6. Оборудование и технология очистки сточных вод, примеры расчета на ЭВМ. В.Н. Филиппов, А.П. Зиновьев, Г.И. Рыжов, С.А. Зиновьев, С.А. Рыжова. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2003.–300с.

9.2. Рекомендуемые источники научно технической информации

Журналы

1. Катализ в промышленности.
2. Кинетика и катализ.
3. Журнал физической химии.
4. Журнал прикладной химии.
5. Журнал неорганической химии.
6. Неорганические материалы.
7. Химическая промышленность сегодня.
8. Водоочистка.
9. Теоретические основы химической технологии

Интернет ресурсы

- <http://www.portalnano.ru/> - Нанотехнологии и наноматериалы. Федеральный интернет-портал
 - <http://www.nsknano.ru/> - Новосибирские Наноматериалы
 - www.14000.ru - Информационный сайт по системам экологического менеджмента, энерго- и ресурсоэффективным технологиям производства
 - www.centerprioritet.ru – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
 - <http://www.nanometer.ru/> - "Нанометр" - нанотехнологическое сообщество
 - <http://plasma.karelia.ru/pub/nano-kurs/> - «Нано Технологии»
 - <http://www.nanonewsnet.ru/> - Нанотехнологии Nano news net | Сайт о нанотехнологиях #1 в России
 - <http://nano-portal.ru/> - Нано Портал - Нанотехнологии России
 - <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
 - <http://www.superhimik.com/forum.htm> - Золотые купола химии
 - <http://www.intechopen.com/> - In Tech. Open Science
 - <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета.
- Поиск книг и журналов
- www.sciyo.com - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE SCIENTIFIC BOOKS
 - <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
 - <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
 - <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета
 - <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
 - <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
 - <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
 - <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
 - <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
 - <http://lcweb.loc.gov> - Библиотека Конгресса США

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

компьютерные презентации лекций – 12;

– банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (30 заданий или вопросов на каждую контрольную точку);

– банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30).

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: 23.01.2019).

– 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/93/91/5> (дата обращения: 23.01.2019).

– 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: 23.01.2019).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 23.01.2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 23.01.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 23.01.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 23.01.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

Учебный курс «Технология водоподготовки и водоочистки» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Учебная программа дисциплины предусматривает самостоятельную работу студента. В задачи самостоятельного рассмотрения материала по курсу входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта изложения, обработки, анализа результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных статей и рефератов.

Самостоятельная работа студента с информационными ресурсами предполагает работу с учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к

указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

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

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (по результатам реферата и контрольных работ) и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Переход на Федеральные государственные стандарты высшего образования (ФГОС ВО), реализация компетентного подхода обуславливают необходимость нового подхода к организации обучения. Преподаватель университета должен выполнять не только функцию транслятора научных знаний, но и уметь выбирать оптимальную стратегию преподавания, использовать современные образовательные технологии при организации и проведении аудиторной работы, направленные на создание творческой атмосферы образовательного процесса.

При изучении дисциплины «Технология водоподготовки и водоочистки» используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная образовательная деятельность, организация и проведение консультаций и проведение экзамена.

При компетентном подходе к обучению важную роль играют активные методы и формы обучения, которые побуждают обучаемых к мыслительной активности, к проявлению творческого, исследовательского подхода и поиску новых идей для решения разнообразных задач учебной и научно-исследовательской деятельности. Одной из таких форм обучения является активное использование компьютера, использование ресурсов интернета, а также электронных учебников и справочников, работа в режиме on-line. Преподаватель, используя накопленный положительный опыт традиционного обучения, должен управлять вниманием и действиями студентов, обучая их процессу самостоятельного обучения и развития, расширять их креативный потенциал.

Лекция – основное звено цикла обучения, цель лекции формирование теоретической базы для последующего усвоения студентами учебного материала. Лекции составляют 25% от общего числа аудиторных занятий.

Лекция – логически стройное, систематически последовательное и ясное изложение того или иного научного вопроса посредством живой и хорошо организованной речи.

Цели лекции:

- дать обучающимся современные, целостные, взаимосвязанные знания,
- обеспечить в процессе лекции творческую работу обучающихся совместно с преподавателем;
- воспитывать у обучающихся профессиональные качества, любовь к предмету, развивать у них самостоятельное творческое мышление.

Современная лекция выполняет следующие функции:

- информационную;

- мотивационную (стимулирует интерес к науке, убеждение в теоретической и практической значимости изучаемого предмета, развитие познавательных потребностей обучающихся);
- организационно-ориентационную (ориентация в источниках, литературе, рекомендации по организации самостоятельной работы);
- методологическую (формирует образцы научных методов объяснения, анализа, интерпретации, прогноза);

Главное в лекции – это мысль, логичность, умение показать интересное в излагаемом вопросе, дать формулировки – сжатые, точные и запоминающиеся, добиться подъема интеллектуальной энергии студентов, вызвать движение мысли вслед за мыслью лектора, добиться ответной мыслительной реакции.

Основными требованиями к современной лекции являются научность, доступность, единство формы и содержания, эмоциональность изложения, органическая связь с другими видами учебных занятий, практикой. С учетом этих требований лекция должны находиться на современном уровне развития науки и техники, содержать прогноз их развития на ближайшие годы, быть наглядной, сочетаться по возможности с демонстрацией аудиовизуальных материалов, излагаться четким и ясным языком, содержать разъяснение всех вновь вводимых терминов и понятий.

Практические занятия проходят в форме семинарских занятий. Темы семинарских занятий составлены в соответствии с программой курса «Технология водоподготовки и водоочистки», и их проработка должна способствовать освоению магистрами данной дисциплины. Цель проведения семинарских занятий по курсу – применение теоретических знаний, полученных на лекциях и при самостоятельной проработке материала, проверка знаний и степени освоения обучающимися ключевых понятий этого курса. Преподаватель обязан в заключение семинара сделать выводы, отметить положительные и отрицательные моменты в проведении семинара, а также дать краткие указания, советы по подготовке к следующему занятию.

В списке литературы по курсу предложены те источники, работа с которыми будет способствовать развитию у обучающихся умения находить правильный ответ на поставленные вопросы, а также анализировать и сопоставлять различные точки зрения.

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 г. 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

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ
2.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций
3.	БД ВИНТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ. http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101	База данных (БД) ВИНТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперiodических изданий
5.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
6.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технология водоподготовки и водоочистки» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

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

13.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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:

Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian). Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019. ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795.

Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows. Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018.

Microsoft Visio Professional 2019 (Russian). Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Современные методы водоподготовки и очистки сточных вод в технологии неорганических веществ	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – состав сточных вод промышленных предприятий, методы их очистки, – методы анализа загрязняющих веществ в водной фазе. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять современные технологии для решения вопросов водоочистки; 	<p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за <i>экзамен</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> – анализировать взаимосвязь технологических параметров с эффективностью процесса и качеством продукции. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – современными методами оценки качества воды; – методиками анализа токсичных компонентов в сточных водах. 	
<p>Раздел 2. Каталитические методы обезвреживания и очистки сточных вод</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - состав сточных вод промышленных предприятий; - методы очистки сточных вод; - каталитические окислительные процессы в водной фазе, состав катализаторов и условия проведения процессов, - методы анализа загрязняющих веществ в водной фазе. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновать и предложить состав катализатора для очистки сточных вод в зависимости от состава и концентрации загрязняющих веществ, - предложить условия проведения процесса. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - знаниями и принципами современной каталитической очистки сточных вод, методами анализа загрязняющих веществ и продуктов в жидкой фазе. 	<p>Оценка за реферат</p> <p>Оценки за 2 контрольные работы</p>

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

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

- порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

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

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



«Утверждаю»

ректор

А.Г. Мажуга

20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Научные основы синтеза катализаторов»

Б1.В.ДВ.02.02

Направление подготовки 18.04.01 – Химическая технология

Магистерская программа «Технология неорганических веществ»

Квалификация магистр

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель

Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:

Доктором технических наук профессором кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов Коньковой Т.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов «16» апреля 2019 г., протокол №13

СОДЕРЖАНИЕ

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.04.01 – Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 3 семестра.

Дисциплина «Научные основы синтеза катализаторов» относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана Б1.В.ДВ.01.02.

Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии

Цель дисциплины – расширение и углубление знаний и практических навыков при подготовке магистров в химико-технологическом ВУЗе в области

Задача дисциплины – «Научные основы синтеза катализаторов» – освоение научных основ и методов получения катализаторов, особенностей проведения стадий синтеза и их влияние на свойства конечного продукта, основ формования и термообработки катализаторов и носителей, принципов составления технологических схем.

Дисциплина «Научные основы синтеза катализаторов» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Научные основы синтеза катализаторов» при подготовке магистров по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология, магистерская программа – «Технология неорганических веществ» направлено на приобретение следующих компетенций:

- готовность к постановке и формулированию задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
- готовностью к созданию теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3);

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- золь-гель метод получения катализаторов, особенности проведения стадий синтеза и их влияние на свойства конечного продукта;
- формирование пористой структуры катализаторов и носителей в процессе сушки и термообработки;
- органические и неорганические носители их свойства, способы их получения,
- методы введения и фиксации активных компонентов на поверхности носителя

Уметь:

- анализировать взаимосвязь условий синтеза и свойств получаемых катализаторов (состава, текстурных параметров и каталитической активности);
- проводить эксперименты по заданным методикам;
- анализировать результаты экспериментов;
- обосновать и предложить способ получения катализатора заданного состава и свойств.

Владеть:

- принципами синтеза катализаторов заданного состава, пористой структуры и формы;
- расчетом материальных балансов при получении различных типов катализаторов (осажденных, смешанных, нанесенных и т.д.)

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа	0,95	34	25,5
Аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции (Лек)	0,22	8	6
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26	19,5
Самостоятельная работа (СР)	3,05	109,8	82,35
Аттестационная контактная работа	0,001	0,2	0,15
Вид контроля: зачет с оценкой	0	0	0

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1 Синтез катализаторов методом осаждения, в том числе золь-гель методом. Термообработка катализаторов	71,9	4	13	54,9
2.	Раздел 2. Носители и нанесенные катализаторы	71,9	4	13	54,9
3.	Аттестационная контактная работа	0,2		-	-
	ИТОГО				
	Зачет с оценкой	0	0	0	0
	ИТОГО				

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Синтез катализаторов методом осаждения, в том числе золь-гель методом. Термообработка катализаторов

Методы осаждения катализаторов. Стадийный механизм формирования гидроксидов при коллоидно-химическом осаждении. Физико-химические основы золь-гель метода. Формирование кристаллической и пористой структуры катализатора в процессе синтеза. Влияние природы темплатов, прекурсоров и pH среды на пористую структуру материалов. Эмульсионный метод синтеза пористых материалов. Гидротермальная обработка в синтезе катализаторов.

Термическая обработка катализаторов: сушка и прокаливание. Новые методы сушки пористых материалов. Сублимационная сушка. Сушка в сверхкритических условиях. Методы регулирования пористой структуры катализаторов в процессе термообработки.

Раздел 2. Носители и нанесенные катализаторы

Органические и неорганические носители катализаторов, их свойства и методы получения. Синтез углеродных материалов путем карбонизации природного сырья. Методы модифицирования природных материалов. Пилларирование слоистых алюмосиликатов. Модифицирование алюмосиликатов методом ионного обмена. Способы нанесения и закрепления активных компонентов на носителе и регулирование распределения активного компонента на носителе. Привитые поверхностные соединения. Композиционные материалы.

4. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы	
	1	2
Знать:		
- золь-гель метод получения катализаторов, особенности проведения стадий синтеза и их влияние на свойства конечного продукта; - формирование пористой структуры катализаторов и носителей в процессе сушки и термообработки; - органические и неорганические носители их свойства, способы их получения, - методы введения и фиксации активных компонентов на поверхности носителя	+	+
Уметь:		
- анализировать взаимосвязь условий синтеза и свойств получаемых катализаторов (состава, текстурных параметров и каталитической активности); - проводить эксперименты по заданным методикам; - анализировать результаты экспериментов; - обосновать и предложить способ получения катализатора заданного состава и свойств.	+	+
Владеть:		
- принципами синтеза катализаторов заданного состава, пористой структуры и формы; - расчетом материальных балансов при получении различных типов катализаторов (осажденных, смешанных, нанесенных и т.д.)	+	+
Профессиональные компетенции:		
- готовность к постановке и формулированию задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1); - готовностью к созданию теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3);	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 26 академических часов в 3 семестре. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных магистрантом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями химической технологии и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ разд. дисц.	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1, 2. Расчет материального баланса двухкомпонентных осажденных оксидных систем	4
2	1, 2	Практическое занятие 3, 4. Расчет текстурных характеристик катализаторов по изотермам адсорбции азота	4
3	2	Практическое занятие 5, 6 Расчет содержания активных компонентов в катализаторе, полученном методом пропитки по влагоемкости	4
4	2	Практическое занятие 7, 8. Расчет содержания активных компонентов в катализаторе, полученном методом пропитки избытком раствора	4
5	1, 2	Практическое занятие 9, 10. Разработка схем получения катализаторов заданного состава и формы.	4
6	1, 2	Практическое занятие 11, 12. Разработка состава катализатора и способа его получения для жидкофазных процессов в аппарате с мешалкой. Разработка состава, формы катализатора и способа его получения для жидкофазных процессов в насыпном слое.	4
7	1, 2	Практическое занятие 13. Разработка технологии катализатора для газофазных процессов и условий регенерации	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Научные основы синтеза катализаторов» учебным планом не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Научные основы синтеза катализаторов» предусмотрена самостоятельная работа магистранта в объеме 109,8 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по модулям дисциплины;

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая иностранную периодическую литературу.
- подготовку к сдаче зачета.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Программой дисциплины для промежуточного контроля предусмотрены 2 контрольные точки: реферат, оценка за который составляет 40 баллов и 1 контрольная работа 20 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Катализаторы на основе природных алюмосиликатов для очистки сточных вод от органических веществ.
2. Катализаторы на основе углеродных материалов для очистки сточных вод от органических веществ.
3. Катализаторы на основе неорганических носителей для очистки сточных вод от органических веществ.
4. Фотокатализаторы для очистки сточных вод от органических веществ
5. Катализаторы на основе оксида кремния для очистки сточных вод от органических веществ.
6. Катализаторы на основе цеолитов для деструкции органических примесей в сточных водах.
7. Катализаторы для окисления органических веществ с помощью кислорода.
8. Фотокатализаторы окисления органических веществ в присутствии пероксида водорода.
9. Катализаторы на основе органических носителей для очистки сточных вод от органических веществ.
10. Каталитическая очистка сточных вод от фенола.

8.2. Примеры заданий контрольной работы для текущего контроля освоения дисциплины

Вариант 1

Нанесенный катализатор получали пропиткой носителя (γ - Al_2O_3) раствором нитрата лантана. Для этого носитель опускали на определенное время в раствор соли, затем вынимали из раствора, сушили и прокаливали для разложения нитрата и образования оксида. Количество нанесенного активного компонента определяли по изменению концентрации прекурсора в пропиточном растворе до и после пропитки носителя. Начальная концентрация раствора нитрата лантана (III) – 0,9 моль/л, конечная концентрация – 0,89 моль/л, масса носителя 1,2 г, начальный объем пропиточного раствора - 60 мл, после пропитки – 59,3 мл. Рассчитать содержание активного компонента в катализаторе (% масс.) в пересчете на оксид (La_2O_3) и на металл.

Вариант 2

Нанесенный катализатор получали пропиткой носителя (γ - Al_2O_3) раствором нитрата лантана. Для этого носитель опускали на определенное время в раствор соли, затем вынимали из раствора, сушили и прокаливали для разложения нитрата и образования оксида. Количество нанесенного активного компонента определяли по изменению концентрации прекурсора в пропиточном растворе до и после пропитки носителя. Начальная концентрация раствора нитрата лантана (III) – 0,8 моль/л, конечная концентрация – 0,79 моль/л, масса носителя 1,6 г, начальный объем пропиточного раствора - 90 мл, после пропитки – 89 мл. Рассчитать содержание активного компонента в катализаторе (% масс.) в пересчете на оксид (La_2O_3) и на металл.

Вариант 3

Носитель γ - Al_2O_3 с объемом пор 0,4 см³/г опрыскивали смесью растворов нитратов меди и железа с концентрацией 1,1 моль/л без избытка по влагоемкости, молярное соотношение $\text{Cu} : \text{Fe} = 2 : 3$. Носитель с нанесенными активными компонентами высушивали, а затем прокаливали для разложения солей и образования оксидов. Рассчитать суммарное содержание активных компонентов в полученном катализаторе (% масс.) в пересчете на оксиды (CuO и Fe_2O_3) и на металлы.

Вариант 4

Носитель γ - Al_2O_3 с объемом пор 0,35 см³/г опрыскивали смесью растворов нитратов марганца и циркония с концентрацией 0,6 моль/л без избытка по влагоемкости, молярное соотношение $\text{Mn} : \text{Zr} = 3 : 7$. Носитель с нанесенными активными компонентами высушивали, а затем прокаливали для разложения солей и образования оксидов. Рассчитать суммарное содержание активных компонентов в полученном катализаторе (% масс.) в пересчете на оксиды (Mn_2O_3 и ZrO_2) и на металлы.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины

(зачет с оценкой, максимальное количество баллов – 40)

1. Органические носители катализаторов, их свойства, способы получения.
2. Карбонизация природного сырья.
3. Карбонизация синтетических полимерных материалов.
4. Неорганические носители катализаторов, их свойства, способы получения.
5. Природные материалы, методы их модифицирования.
6. Пилларирование слоистых алюмосиликатов.
7. Получение силикагеля.
8. Фиксирование активного компонента в носителе.
9. Введение активных компонентов методом ионного обмена.
10. Композиционные материалы.

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

8.4. Структура и пример билета для зачета с оценкой

«Утверждаю» зав. кафедрой ТНВиЭП _____ Колесников В.А.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Наименование кафедры

«__» _____ 20__ г.	18.04.01 Химическая технология Магистерская программа – «Технология неорганических веществ»
	Научные основы синтеза катализаторов
Билет № 1	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Карбонизация синтетических полимерных материалов. 2. Фиксирование активного компонента в носителе. 	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Пахомов Н.А. Научные основы приготовления катализаторов: введение в теорию и практику. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 2011. 262 с.
2. Экспериментальные методы исследования в гетерогенном катализе. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Конькова Т.В., Алехина М.Б., Либерман Е. Ю., Кошкин А.Г. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2013. 68 с.
3. Романовский Б.В. Основы катализа. М.: Бинوم. 2014. 172 с.
4. Шабанова Н.А., Попов В.В., Саркисов П.Д. Химия и технология нанодисперсных оксидов Учебное пособие. М.: ИКЦ «Академкнига». 2007. 309 с.
5. Кулакова И.И., Лисичкин Г.В. Каталитическая химия Часть 1. Основы катализа. М.: МГУ. 2014. 112 с.

Дополнительная литература

1. Мухленов И. П. Технология катализаторов. Л. Химия. 1989. 272 с.
2. Стайлз Э. Носители и нанесенные катализаторы. Теория и практика. М.: Химия. 1991. 240 с.
3. Колесников И. М. Катализ и производство катализаторов. М.: Издательство «Техника» ТУМА ГРУПП. 2004. 400 с.
4. Крылов О. В. Гетерогенный катализ: Учебное пособие для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига». 2004. 679 с.
5. Химия привитых поверхностных соединений / Под.ред. Г.В. Лисичкина. М.: ФИЗМАГЛИТ. 2003. 592 с.
6. Промышленный катализ в лекциях. / Под. ред. А.С. Носкова. М.: Калвис, 2005. 136 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно технической информации

Журналы

1. Катализ в промышленности.
2. Кинетика и катализ.
3. Журнал физической химии.
4. Журнал прикладной химии.
5. Журнал неорганической химии.
6. Неорганические материалы.
7. Химическая промышленность сегодня.
8. Водоочистка.
9. Теоретические основы химической технологии

Интернет ресурсы

- <http://www.portalnano.ru/> - Нанотехнологии и наноматериалы. Федеральный интернет-портал

- <http://www.nsknano.ru/> - Новосибирские Наноматериалы
- www.14000.ru - Информационный сайт по системам экологического менеджмента, энерго- и ресурсоэффективным технологиям производства
- www.centerprioritet.ru – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- <http://www.nanometer.ru/> - "Нанометр" - нанотехнологическое сообщество
- <http://plasma.karelia.ru/pub/nano-kurs/> - «Нано Технологии»
- <http://www.nanonewsnet.ru/> - Нанотехнологии Nano news net | Сайт о нанотехнологиях #1 в России
- <http://nano-portal.ru/> - Нано Портал - Нанотехнологии России
- <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
- <http://www.superhimik.com/forum.htm> - Золотые купола химии
- <http://www.intechopen.com/> - In Tech. Open Science
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- www.sciyo.com - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE SCIENTIFIC BOOKS
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
- <http://lcweb.loc.go> - Библиотека Конгресса США

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

компьютерные презентации интерактивных лекций – 15;

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 41);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30).

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: 23.01.2019).

– 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/93/91/5> (дата обращения: 23.01.2019).

– 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: 23.01.2019).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 23.01.2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 23.01.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 23.01.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 23.01.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

Учебный курс «Научные основы синтеза катализаторов» включает 2 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Учебная программа дисциплины предусматривает самостоятельную работу студента. В задачи самостоятельного рассмотрения материала по курсу входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта изложения, обработки, анализа результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных статей и рефератов.

Самостоятельная работа студента с информационными ресурсами предполагает работу с учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

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

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (по результатам реферата и контрольных работ) и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Переход на Федеральные государственные стандарты высшего образования (ФГОС ВО), реализация компетентного подхода обуславливают необходимость нового подхода к организации обучения. Преподаватель университета должен выполнять не только функцию транслятора научных знаний, но и уметь выбирать оптимальную стратегию преподавания, использовать современные образовательные технологии при организации и проведении аудиторной работы, направленные на создание творческой атмосферы образовательного процесса.

При изучении дисциплины «Научные основы синтеза катализаторов» используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная образовательная деятельность, организация и проведение консультаций и проведение экзамена.

При компетентном подходе к обучению важную роль играют активные методы и формы обучения, которые побуждают обучаемых к мыслительной активности, к проявлению творческого, исследовательского подхода и поиску новых идей для решения разнообразных задач учебной и научно-исследовательской деятельности. Одной из таких форм обучения является активное использование компьютера, использование ресурсов интернета, а также электронных учебников и справочников, работа в режиме on-line. Преподаватель, используя накопленный положительный опыт традиционного обучения, должен управлять вниманием и действиями студентов, обучая их процессу самостоятельного обучения и развития, расширять их креативный потенциал.

Лекция – основное звено цикла обучения, цель лекции формирование теоретической базы для последующего усвоения студентами учебного материала. Лекции составляют 25% от общего числа аудиторных занятий.

Лекция – логически стройное, систематически последовательное и ясное изложение того или иного научного вопроса посредством живой и хорошо организованной речи.

Цели лекции:

- дать обучающимся современные, целостные, взаимосвязанные знания,
- обеспечить в процессе лекции творческую работу обучающихся совместно с преподавателем;
- воспитывать у обучающихся профессиональные качества, любовь к предмету, развивать у них самостоятельное творческое мышление.

Современная лекция выполняет следующие функции:

- информационную;
- мотивационную (стимулирует интерес к науке, убеждение в теоретической и практической значимости изучаемого предмета, развитие познавательных потребностей обучающихся);
- организационно-ориентационную (ориентация в источниках, литературе, рекомендации по организации самостоятельной работы);
- методологическую (формирует образцы научных методов объяснения, анализа, интерпретации, прогноза);

Главное в лекции – это мысль, логичность, умение показать интересное в излагаемом вопросе, дать формулировки – сжатые, точные и запоминающиеся, добиться подъема интеллектуальной энергии студентов, вызвать движение мысли вслед за мыслью лектора, добиться ответной мыслительной реакции.

Основными требованиями к современной лекции являются научность, доступность, единство формы и содержания, эмоциональность изложения, органическая связь с другими видами учебных занятий, практикой. С учетом этих требований лекция должны находиться на современном уровне развития науки и техники, содержать прогноз их развития на ближайшие годы, быть наглядной, сочетаться по возможности с демонстрацией аудиовизуальных материалов, излагаться четким и ясным языком, содержать разъяснение всех вновь вводимых терминов и понятий.

Практические занятия проходят в форме семинарских занятий. Темы семинарских занятий составлены в соответствии с программой курса «Научные основы синтеза катализаторов», и их проработка должна способствовать освоению магистрами данной дисциплины. Цель проведения семинарских занятий по курсу – применение теоретические знаний, полученных на лекциях и при самостоятельной проработке материала, проверка знаний и степени освоения обучающимися ключевых понятий этого курса. Преподаватель обязан в заключение семинара сделать выводы, отметить положительные и отрицательные моменты в проведении семинара, а также дать краткие указания, советы по подготовке к следующему занятию.

В списке литературы по курсу предложены те источники, работа с которыми будет способствовать развитию у обучающихся умения находить правильный ответ на поставленные вопросы, а также анализировать и сопоставлять различные точки зрения.

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 г. 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

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

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ
2.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций
3.	БД ВИНТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ. http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101	База данных (БД) ВИНТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперiodических изданий
5.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
6.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технология водоподготовки и водоочистки» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

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

13.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian). Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019. ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795.

Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows. Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018.

Microsoft Visio Professional 2019 (Russian). Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Синтез катализаторов методом осаждения, в том числе золь-гель методом. Термообработка катализаторов	<i>Знает:</i> - золь-гель метод получения катализаторов, особенности проведения стадий синтеза и их влияние на свойства конечного продукта; - формирование пористой структуры катализаторов и носителей в процессе сушки и термообработки; - органические и неорганические носители их свойства, способы их получения, - методы введения и фиксирования активных компонентов на поверхности носителя	Оценка за контрольную работу Оценка за <i>экзамен</i>

	<p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать взаимосвязь условий синтеза и свойств получаемых катализаторов (состава, текстурных параметров и каталитической активности); - проводить эксперименты по заданным методикам; - анализировать результаты экспериментов; - обосновать и предложить способ получения катализатора заданного состава и свойств. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - принципами синтеза катализаторов заданного состава, пористой структуры и формы; - расчетом материальных балансов при получении различных типов катализаторов (осажденных, смешанных, нанесенных и т.д.) <p style="text-align: center;">—</p>	
<p>Раздел 2. Носители и нанесенные катализаторы</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - золь-гель метод получения катализаторов, особенности проведения стадий синтеза и их влияние на свойства конечного продукта; - формирование пористой структуры катализаторов и носителей в процессе сушки и термообработки; - органические и неорганические носители их свойства, способы их получения, - методы введения и фиксирования активных компонентов на поверхности носителя <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать взаимосвязь условий синтеза и свойств получаемых катализаторов (состава, текстурных параметров и каталитической активности); - проводить эксперименты по заданным методикам; - анализировать результаты экспериментов; - обосновать и предложить способ получения катализатора заданного состава и свойств. <p><i>Владеет:</i></p>	<p>Оценка за реферат</p> <p>Оценки за 2 контрольные работы</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - принципами синтеза катализаторов заданного состава, пористой структуры и формы; - расчетом материальных балансов при получении различных типов катализаторов (осажденных, смешанных, нанесенных и т.д.) 	
--	--	--

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

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

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

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

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

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

«Утверждаю»



Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

_____ А.Г. Мажуга

» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Анализ сырья и продуктов в неорганической технологии»
(Б1.В.ДВ.03.01)

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Технология неорганических веществ»

Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:
старшим преподавателем кафедры технологии неорганических веществ и
электрохимических процессов к.х.н. А. Н. Морозовым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических
веществ и электрохимических процессов «16» апреля 2019 г., протокол № 13.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4. Содержание дисциплины.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения	6
4.2. Содержание разделов дисциплины.....	7
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	9
6. Практические и лабораторные занятия	9
6.1. Практические занятия	9
6.2. Лабораторные занятия	10
7. Самостоятельная работа	10
8. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	11
8.1 примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	11
8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины	16
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	17
9.1. Рекомендуемая литература.....	17
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	17
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	18
10. Методические указания для обучающихся.....	19
11. Методические указания для преподавателей	19
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	20
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины	22
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.....	22
13.2. Учебно-наглядные пособия	22
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно- программные и аудиовизуальные средства	22
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	22
14. Требования к оценке качества освоения программы.....	22
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.04.01 Химическая технология, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Дисциплина «Анализ сырья и продуктов в неорганической технологии» относится к вариативной части дисциплин учебного плана (Б1.В.ОД.6) и рассчитана на изучение в первом и втором семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии, физики, а также инженерных наук, полученную в предшествующих дисциплинах рамках обучения по программе магистратуры.

Цель дисциплины: приобретение обучающимися определенного объема знаний и необходимых навыков, достаточных для самостоятельного выбора инструментальных методов анализа природного сырья, синтезированных материалов и продуктов неорганической химии, а также компетенций, необходимых технологам-неорганикам в зависимости от круга решаемых исследовательских задач.

Задачи дисциплины: теоретическое изучение основ физико-химических методов исследований, основные методологические и методические приемы, необходимые для успешного применения этих методов, а также приобретение практических навыков обработки данных на современном лабораторном оборудовании.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины «Анализ сырья и продуктов в неорганической технологии» студент магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
- разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития предприятия (ПК-2);
- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

Знать:

- теоретические основы методов анализа сырья и продуктов в технологии неорганических веществ;
- процессы формирования аналитического сигнала в различных методах анализа;
- основы физических теорий взаимодействия электромагнитного поля, излучения, потока частиц с молекулой;
- основы важнейших физических методов исследования в химии ;
- рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах;

- основы метрологии методов анализа сырья и продуктов неорганической химии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК.

Уметь:

- применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач;

Владеть:

- методологией, широко используемых методов в современной аналитической практике в неорганической технологии;

- системой выбора метода качественного и количественного химического анализа;

- оценкой возможностей метода анализа;

- основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10	360	270
Аудиторные занятия:	1,89	68,2	51,2
Лекции (Лек)	0,61	22	16,5
Практические занятия (ПЗ)	0,34	12	9,18
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34	27
Самостоятельная работа (СР):	5,11	183,8	215,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5,11	183,8	215,8
Аттестационная контактная работа	-	0,2	0,2
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	3	108	81

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Академ. часов			
			Лек	ЛР	ПЗ	СР
1	Раздел 1. Спектроскопия и спектроскопические методы анализа	114,8	12	-	8	94,8
1.1	Введение в спектроскопию. Современные спектроскопические методы анализа в технологии неорганических веществ. Состояние и тенденции развития. Классификация спектроскопических методов анализа: абсорбционные и эмиссионные методы. Электронная спектроскопия (ультрафиолетовая и видимая области). Атомная спектроскопия (адсорбционная, эмиссионная и масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой).	60,8	6	-	4	50,8
1.2	Методы колебательной спектроскопии. Общая характеристика методов. Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Применение методов инфракрасной и комбинационной спектроскопии в технологии неорганических веществ.	30	4	-	2	24
1.3	Измерение размера частиц спектроскопическими методами. Нефелометрия, турбидиметрия и метод динамического рассеяния света. Теоретические основы методов. Типы кривых распределения частиц по размерам. Аппаратура.	24	2	-	2	20
2	Раздел 2. Методы электронной микроскопии и хроматография.	99	8	-	4	87
2.1	Теоретические основы электронной микроскопии. Основные классы электронных микроскопов (сканирующий, просвечивающий и зондовый) и принципы их работы.	28	4	-	-	24

2.2	Рентгенофлуоресцентный анализ. Рентгеновская флуоресценция, обозначение рентгеновских линий. Аппаратура, используемая в РФЛА. Области использования и преимущества РФЛА в технологии неорганических веществ.	32	2	-	2	28
2.3	Введение в хроматографию. Классификация хроматографических методов. Газовая хроматография в технологии неорганических веществ.	39	2	-	2	35
3	Раздел 3. Лабораторный практикум Лабораторные работы по темам молекулярной и атомной спектроскопии, электронной микроскопии и газовой хроматографии.	180	-	34	-	2
	Зачет с оценкой	108	-	-	-	-
	ИТОГО	360	22	34	12	183,8

4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Спектроскопия и спектроскопические методы анализа.

1.1. Введение в спектроскопию. Спектр электромагнитного излучения. Классификация оптических методов анализа: абсорбционные и эмиссионные методы. Спектральные методы исследования. Закон поглощения света Бугера-Ламберта-Бера, причины отклонения от закона. Электронная спектроскопия (ультрафиолетовая и видимая области). Механизм поглощения видимых и ультра-фиолетовых лучей. Классификация и энергия электронных переходов. Интенсивность полос поглощения различных типов электронных переходов. Применение электронных спектров поглощения в количественном анализе. Устройство спектрофотометров и особенности пробоподготовки в электронной спектроскопии. Физико-химические основы атомно-адсорбционной, атомно-эмиссионной спектроскопии и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Устройство спектрометров в атомной спектроскопии. Количественные методы анализа, используемые в спектрометрии.

1.2. Методы колебательной спектроскопии. Общая характеристика методов. Основные типы колебаний. Квантово-механический подход к описанию колебательных спектров. Инфракрасная спектроскопия (ИК). Применение методов ИК спектроскопии для идентификации неорганических веществ, структурно-группового, молекулярного и количественного анализов. Типичные области частот колебаний функциональных групп отдельных классов неорганических и органических соединений. Аппаратура для ИК спектроскопии, приготовление образцов. Теоретические основы комбинационной спектроскопии (КР). Сравнение методов ИК и КР спектроскопии.

1.3. Основные спектрометрические методы определения размера частиц. Характеристики дисперсных материалов. Физико-химические основы нефелометрии и турбидиметрии. Измерение размера частиц методом динамического рассеивания света (ДРС). Теоретические основы метода. Автокорреляционная функция. Формула Эйнштейна-Стокса. Типы распределения частиц по размерам: количественное (MN), объемное (MV) и массовое (MM). Выбор между MN и MV при анализе результатов по определению

размеров частиц. Оптические схемы ДРС для измерения размеров частиц в непрозрачных жидкостях. Основные характеристики метода ДРС. Аппаратура.

Раздел 2. Методы электронной микроскопии и хроматография.

2.1. Теоретические основы электронной микроскопии. Взаимодействия электронов с веществом. Рассеяние электронов. Основные классы электронных микроскопов (сканирующий, просвечивающий и зондовый) и принципы их работы. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Устройство просвечивающих электронных микроскопов: источник электронов, электромагнитные линзы, вакуумная система, держатель образцов. Виды катодов: термоэлектронная эмиссия и автоэлектронная эмиссия. Упругое и неупругое рассеивание электронов. Светлопольное и темнопольное изображение. Дифракция электронов. Спектроскопия характеристических потерь энергии электронов. Сканирующая (растровая) электронная микроскопия (СЭМ). Принципы работы СЭМ. Методы получения увеличенного изображения. Приставки для сканирующего электронного микроскопа. Низковакуумная сканирующая электронная микроскопия. Интерпретация изображений. Детекторы сигналов, их характеристики и влияние на формирование контрастов. Выбор типа сигналов. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ). Атомно-силовой и туннельный электронный микроскоп. Теоретические основы получения изображений в СЗМ. Особенности пробоподготовки неорганических объектов в электронной микроскопии.

2.2. Рентгеновская флуоресценция, обозначение рентгеновских линий. Аппаратура, используемая в РФЛА. Энергодисперсионные и волновые спектрометры. Детекторы рентгеновского излучения. Способы рентгенофлуоресцентного анализа. Качественный анализ, сигнатурный анализ. Количественный анализ, способы учета матричного эффекта, внутренний и внешний стандарт. Поэлементное картирование поверхности. Области использования и преимущества РФЛА в технологии неорганических веществ.

2.3. Общая характеристика хроматографических методов анализа и их классификация. Основные параметры хроматограммы. Теория теоретических тарелок; кинетическая теория, уравнение Ван-Деемтера. Качественный и количественный хроматографический анализ. Ионная хроматография. Эксклюзионная хроматография. Тонкослойная хроматография. Принципы осуществления и области применения. Газовая хроматография в технологии неорганических веществ. Схема газового хроматографа. Основные типы детекторов: катарометр, пламенно-ионизационный, электрозахватный, масс-спектральный; их сравнительные характеристики.

Раздел 3. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум по дисциплине «Анализ сырья и продуктов неорганической технологии» выполняется в соответствии с Учебным планом во 2 семестре и занимает 36 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все два модуля дисциплины, изучаемые в первом семестре данного курса. В практикум входит 6 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 «Анализ сырья и продуктов неорганической технологии», а также дает знания о методиках определения физико-химических свойств неорганических веществ и требованиям к выполнению методик, обеспечивающих достоверность получаемых результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов (максимально по 10 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Разделы		
	1	2	3
Знать:			
теоретические основы методов анализа сырья и продуктов в технологии неорганических веществ;	+	+	+
процессы формирования аналитического сигнала в различных методах анализа;	+	+	+
основы физических теорий взаимодействия электромагнитного поля, излучения, потока частиц с молекулой;	+	+	+
основы важнейших физических методов исследования в химии;	+	+	+
рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах;	+	+	+
основы метрологии методов анализа сырья и продуктов неорганической химии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК.	+	+	+
Уметь:			
применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач.	+	+	+
Владеть:			
методологией, широко используемых методов в современной аналитической практике в неорганической технологии;	+	+	
системой выбора метода качественного и количественного химического анализа;	+	+	
оценкой возможностей метода анализа;	+	+	
основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа.	+	+	+
Профессиональные (ПК) компетенции:			
постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);	+	+	+
разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития предприятия (ПК-2);	+	+	+
создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

**Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре
в объеме 14 акад. ч.**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	<p>Практическое занятие 1. Основы спектроскопии. Расчет характеристической длины волны. Терм.</p> <p>Практическое занятие 2. Количественный анализ в молекулярной спектроскопии. Решение типовых аналитических задач.</p> <p>Практическое занятие 3. Количественный анализ в атомной спектроскопии. Решение типовых аналитических задач.</p> <p>Практическое занятие 4. Колебательные спектры. Расшифровка ИК и КР-спектров.</p>	8
2	Раздел 2	<p>Практическое занятие 1. Электронная микроскопия и электронографический анализ.</p> <p>Практическое занятие 2. Анализ характеристического рентгеновского излучения. Расшифровка рентгенофлуоресцентного спектра и спектров характеристических потерь энергии электронов.</p> <p>Практическое занятие 3. Качественный и количественный анализ в хроматографии.</p>	6

6.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Примерные темы лабораторных работ по дисциплине.

**Предусмотрены лабораторные занятия обучающегося в магистратуре
в объеме 36 акад. ч.**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Часы
1	Раздел 3	<p>Лабораторная работа 1. Анализ колебательных спектров.</p> <p>Лабораторная работа 2. Гранулометрический анализ по данным электронной микроскопии.</p> <p>Лабораторная работа 3. Электронографический анализ кристаллической структуры вещества</p> <p>Лабораторная работа 4. Определение концентрации вещества газохроматографическим методом</p> <p>Лабораторная работа 5. Определение состава фосфатного сырья рентгенофлуоресцентным методом</p> <p>Лабораторная работа 6. Построение элементных карт распределения компонентов в грануле комплексного удобрения рентгенофлуоресцентным методом</p>	36

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Анализ сырья и продуктов неорганической технологии» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 288

ч в 1 и 2 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

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

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

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля в первом семестре предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе на каждый из двух модулей). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 30 баллов за каждую. Максимальное количество баллов за итоговый контроль - зачет с оценкой составляет 40 баллов.

Раздел 1 Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса.

1. Понятие о физических методах исследования. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом.
2. Классификация современных инструментальных методов исследования.
3. Классификация оптических методов анализа: абсорбционные и эмиссионные методы. Области электромагнитного спектра и процессы, происходящие при поглощении и излучении.
4. Электронная спектроскопия (ультрафиолетовая и видимая области). Механизм поглощения видимых и ультрафиолетовых лучей.
5. Фотоколориметрия. Теоретические основы метода.
6. Закон Бугера-Ламберта-Бера и причины отклонения от него.
7. Спектр поглощения. Основные параметры характеризующие его. Определение коэффициента экстинкции (ослабления) по спектрам поглощения.
8. Основные типы хромофоров. Батохромный и гипсохромный сдвиги.
9. Что называют коэффициентом пропускания (Т) и оптической плотностью (D)? Взаимосвязь и пределы изменения данных величин?
10. Применение электронных спектров поглощения в ультрафиолетовой и видимой областях при количественном и качественном анализе.
11. Метод добавок и калибровочных кривых. Правило выбора светофильтра и длины волны.
12. Механизм поглощения видимых и ультрафиолетовых лучей. Энергетические уровни молекул. Полная энергия молекулы.

13. Оптические схемы спектрофотометров и принцип их работы. Особенности пробоподготовки в электронной спектроскопии.
14. Спектр электромагнитных колебаний. Применение различных областей спектра в технологии неорганических веществ.
15. Методы колебательной спектроскопии. Общая характеристика методов. Основные типы колебаний.
16. Длина волны, частота и волновое число, связь их друг с другом. Единицы измерения этих величин
17. Квантово-механический подход к описанию колебательных спектров.
18. Инфракрасная спектроскопия (ИК). Теоретические основы метода.
19. Применение методов ИК спектроскопии для идентификации неорганических веществ, структурно-группового, молекулярного и количественного анализов.
20. Валентные и деформационные колебания атомов в молекулах. Проявление различных видов колебаний в инфракрасных спектрах
21. Типичные области частот колебаний функциональных групп отдельных классов неорганических и органических соединений.
22. Расшифровка инфракрасных спектров по корреляционным диаграммам и таблицам характеристических частот. Количественный анализ по ИК-спектрам. Приготовление образцов для записи ИК-спектров.
23. Сопоставление механизма поглощения видимых, ультрафиолетовых и инфракрасных лучей.
24. Обоснование возможности определения строения молекул по инфракрасным спектрам.
25. Аппаратура для ИК спектроскопии, приготовление образцов.
26. Классификация методов определения размера частиц. Достоинства и недостатки каждого метода.
27. Основные характеристики дисперсных материалов (размер, эквивалентный размер, насыпной вес, кажущаяся плотность, истинная плотность, удельная поверхность).
28. Типы распределения частиц по размерам: количественное (MN), объемное (MV) и массовое (MM). Выбор между MN и MV при анализе результатов по определению размеров частиц.
29. Измерение размера частиц в жидких средах методом динамического рассеяния света (ДРС). Теоретические основы метода.
30. Метод динамического рассеяния света. Автокорреляционная функция. Формула Эйнштейна-Стокса.
31. Оптические схемы ДРС для измерения размеров частиц в непрозрачных жидкостях.
32. Основные характеристики метода ДРС. Аппаратура. Принципиальная схема установки динамического рассеяния света.
33. Светопропускание исследуемого раствора составило 60%. Вычислить оптическую плотность этого раствора.
34. Определить во сколько раз уменьшится интенсивность света при прохождении его через $5 \cdot 10^{-4}$ М раствор вещества в кювете толщиной 10 мм, если молярный коэффициент поглощения вещества $2 \cdot 10^3$ л/(моль см).
35. Коэффициент молярного поглощения KMnO_4 при длине волны 546 нм равен 2420 л/(моль·см). Оптическая плотность исследуемого раствора в кювете толщиной слоя 2 см равна 0,80. Вычислить концентрацию раствора KMnO_4 , г/мл.
36. При фотометрировании стандартного раствора вещества ($M=289$ г/моль) с концентрацией $2 \cdot 10^{-4}$ моль/л получена величина оптической плотности 0,392, толщина кюветы $l=2$ см. Рассчитать величину молярного коэффициента поглощения вещества и определить концентрацию этого вещества в анализируемом растворе, оптическая плотность которого равна 0,568.

37. Рассчитать минимально определяемую массу (мг) железа (III) по реакции сульфосалициловой кислоты в аммиачной среде. Условия определения: кювета с толщиной слоя $l=5$ см, объем окрашенного раствора $V=5$ мл, коэффициент молярного поглощения равен 4000 л/(моль·см); минимальная оптическая плотность, измеряемая прибором, составляет $0,01$.
38. Содержание Ti в образце стали определяли по светопоглощению его комплекса с H_2O_2 . Для маскировки железа добавили H_3PO_4 . После растворения $0,25$ г стали раствор разбавили до 100 мл. В три колбы вместимостью 50 мл поместили по 25 мл этого раствора и добавили: в первую колбу стандартный раствор, содержащий $0,5$ мг Ti , растворы H_2O_2 и H_3PO_4 , во вторую – растворы H_2O_2 и H_3PO_4 , в третью – раствор H_3PO_4 (нулевой раствор). Растворы довели до метки и фотометрировали два первых раствора относительно третьего. Получили оптические плотности: $D_{x+ст} = 0,65$; $D_{ст} = 0,25$.
39. Вычислите значение молярного коэффициента поглощения комплекса меди (состав комплекса $1:1$), если оптическая плотность раствора, содержащего $0,5$ мг меди в 250 мл раствора, при толщине поглощающего слоя 1 см составляет $0,15$.
40. Молярный коэффициент поглощения комплекса бериллия с ацетилацетоном в хлороформе для волны 295 нм равен 31600 л/(моль·см). Какое минимальное содержание бериллия (%) можно определить в навеске 1 г, растворенной в 50 мл в кювете с толщиной слоя 5 см, принимая минимальный отчет по шкале оптической плотности фотоколориметра $0,025$? В окрашенном соединении на атом бериллия приходится молекула ацетилацетона.
41. Коэффициент молярного поглощения комплекса $Fe(SCN)_2^{+}$ при 580 нм равен $6 \cdot 10^3$. Рассчитать оптическую плотность $3 \cdot 10^5$ моль/л раствора комплекса, измеренную при 580 нм в кювете с $l = 2$ см.
42. Вычислите молярный коэффициент поглощения меди, если оптическая плотность раствора, содержащего $0,25$ мг меди в 250 мл, при толщине кюветы $l = 2$ см равна $0,145$.
43. Оптическая плотность раствора, содержащего 10 мг $K_2Cr_2O_7$ в 300 мл раствора, при толщине слоя раствора $l = 2$ см составляет $0,94$. Определите значения молярного коэффициента поглощения раствора ϵ .
44. Вычислите коэффициент молярного поглощения комплекса меди, если оптическая плотность раствора, содержащего $0,4$ мг меди в 250 мл раствора, при толщине слоя кюветы $l = 1$ см равна $0,15$.
45. При определении железа в виде моносальфосалицилатного комплекса пропускание раствора, содержащего $0,115$ мг металла в 25 мл раствора, равно $54,5\%$ при толщине поглощающего слоя $l = 2$ см. Рассчитайте молярный коэффициент поглощения комплекса.
46. Для фотометрического определения железа в воде нужно приготовить стандартный раствор, содержащий $0,1$ мг железа в 1 мл. Сколько граммов железосаммонийных квасцов $NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ нужно взять для приготовления 500 мл такого раствора?
47. Из навески цветного сплава $0,35$ г после растворения и обработки аммиаком было получено 250 мл окрашенного раствора, оптическая плотность которого в кювете с $l = 1$ см была равна $0,2$. Определить массовую долю меди, если коэффициент молярного поглощения аммиаката меди равен 450 .
48. Молярный коэффициент поглощения воднорастворимого комплекса никеля с диметилглиоксимом при 470 нм равен $1,3 \cdot 10^4$. Рассчитайте: а) оптическую плотность раствора комплекса, в 1 мл которого содержится 1 мкг никеля, при толщине поглощающего слоя $l = 1$ см; б) его пропускание; в) концентрацию никеля в растворе (мкг/мл), если оптическая плотность раствора, содержащего диметилглиоксимат никеля и помещенного в кювету с $l = 3$ см, равна $0,190$ при 470 нм.
49. Для определения меди в сплаве из навески $0,3$ г после растворения и обработки аммиаком было получено 250 мл окрашенного раствора, оптическая плотность которого в

кювете с толщиной слоя $l = 1$ см была 0,25. Определить массовую долю меди в сплаве; коэффициент молярного поглощения аммиаката меди равен 400.

50. При определении кадмия в сточных водах к анализируемому раствору добавляют девятикратный объем органического реагента L с концентрацией 10^{-3} М и измеряют поглощение образующегося комплекса CdL_2^{2+} в кюветах $l = 1$ см при $\lambda = 610$ нм. Поглощение раствора, приготовленного смешением раствора соли кадмия, содержащего 2,81 мкг металла в 1 мл, и раствора реагента, оказалось равным 0,15. Поглощение раствора реагента при $\lambda = 610$ нм равно 0,04. Рассчитайте молярные коэффициенты поглощения комплекса кадмия и органического реагента при указанной длине волны.

51. Для определения железа в воде в мерных колбах вместимостью 50 мл были приготовлены стандартный и исследуемый растворы. Для приготовления стандартного раствора взяли 8 мл раствора железа (III) ($C_{\text{Fe}} = 0,01$ мг/мл), а для приготовления исследуемого — 25 мл исследуемой воды. После добавления соответствующих реактивов оптическую плотность растворов определили на фотоколориметре: $D_{\text{ст}} = 0,65$; $D_{\text{x}} = 0,62$. Вычислить концентрацию железа в исследуемом растворе (мг/л).

52. Определение никеля в стали проводили фотометрическим методом с диметилглиоксимом. Навеска стали 0,201 г после растворения переведена в мерную колбу вместимостью 100 мл. Для фотометрирования 5 мл полученного раствора поместили в мерную колбу вместимостью 200 мл. Оптическая плотность этого раствора составляла 0,3. В другую мерную колбу вместимостью 200 мл поместили стандартный раствор, содержащий 0,045 мг никеля, и подготовили для фотометрирования аналогично исследуемому раствору. Оптическая плотность стандартного раствора составляла 0,3. Вычислить массовую долю никеля в исследуемой стали.

53. Молярный коэффициент поглощения комплекса бериллия с ацетилацетоном в хлороформе равен 31500. Определите процентное содержание бериллия в сплаве, если его навеска 2 г была растворена в 500 мл, оптическая плотность раствора при толщине слоя кюветы 5 см равна 0,695.

54. При спектрофотометрическом определении Ca^{2+} в виде комплексного соединения с комплексом III оптическая плотность раствора, содержащего 0,022 мг Ca^{2+} в 50,0 мл органического растворителя, оказалась равной $D = 0,326$. Измерения проводились в кювете с толщиной слоя $l = 5$ см при определенных условиях. Вычислить значение молярного коэффициента поглощения комплекса.

55. Для определения содержания Fe в анализируемом образце методом добавок навеску 0,3250 г растворили, перенесли в мерную колбу вместимостью 100,0 мл и довели объем раствора до метки. Для приготовления окрашенного раствора отобрали аликвоту 20,0 мл, добавили необходимые реактивы и довели объем раствора до 50,0 мл. Оптическая плотность исследуемого раствора и такого же раствора с добавкой 0,2 мг Fe равны $D_{\text{x}} = 0,250$ и $D_{\text{x+ст}} = 0,370$ соответственно. Рассчитать массовую долю (%) Fe в образце.

56. При фотометрировании раствора сульфосалицилатного комплекса железа в кювете толщиной 50 мм получили относительную оптическую плотность равную 0,29. Раствор сравнения содержит 0,0576 мг Fe в 50 мл раствора. Рассчитать концентрацию железа и его массу в 250 мл анализируемого раствора, если молярный коэффициент поглощения комплекса в этих условиях равен 3000.

57. Для определения меди в препарате из навески его массой 0,325 г после растворения и обработки избытком аммиака было получено 250 мл окрашенного раствора, оптическая плотность которого в кювете с толщиной слоя 20 мм при $\lambda = 620$ нм равна 0,254. Рассчитать массовую долю меди в препарате, если молярный коэффициент поглощения аммиаката меди равен 423.

58. Ставится задача синтеза частиц, способных к пенетрации через биологическую мембрану с диаметром пор 900 нм. Пусть при этом наличие частиц размером более 900 нм

недопустимо. Каким видом распределения частиц по размерам необходимо пользоваться при анализе данного объекта. Приведите обоснование выбора.

59. Ставится задача синтеза высокоактивных каталитических частиц малого размера. Известно, что в результате синтеза частиц получилось, что в исследуемой системе имеется 1000 частиц диаметром 10 нм и одна частица диаметром 1000 нм. Каким видом распределения частиц по размерам необходимо пользоваться при анализе данного объекта. Приведите обоснование выбора.

60. В ходе анализа дисперсии диоксида титана методом динамического рассеяния света было установлено, что образец содержит 60% частиц размером 120 нм и 40% частиц размером 220 нм. Определить средний размер частиц диоксида титана и положение медианы на дифференциальной кривой распределения частиц по размерам.

Раздел 2 Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса.

1. Теоретические основы электронной микроскопии.
2. Взаимодействия электронов с веществом. Рассеяние электронов.
3. Основные классы электронных микроскопов (сканирующий, просвечивающий и зондовый) и принципы их работы
4. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Устройство просвечивающих электронных микроскопов: источник электронов, электромагнитные линзы, вакуумная система, держатель образцов.
5. Виды катодов в электронной микроскопии: термоэлектронная эмиссия и автоэлектронная эмиссия.
6. Дифракция электронов. Виды электронограмм.
7. Упругое и неупругое рассеивание электронов. Светлопольное и темнопольное изображение.
8. Спектроскопия характеристических потерь энергии электронов.
9. Определение параметров кристаллической решетки по электронограммам.
10. Сканирующая (растровая) электронная микроскопия (СЭМ). Принципы работы СЭМ.
11. Методы получения увеличенного изображения в СЭМ.
12. Приставки для сканирующего электронного микроскопа.
13. Низковакуумная сканирующая электронная микроскопия.
14. Интерпретация изображений, полученных с помощью ПЭМ и СЭМ.
15. Детекторы сигналов в СЭМ, их характеристики и влияние на формирование контрастов. Выбор типа сигналов.
16. Выбор оптимальных параметров работы: влияние ускоряющего напряжения, влияние размера пятна, влияние покрытий, влияние рабочего расстояния, влияние размера апертуры, влияние наклона образца.
17. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ). Теоретические основы получения изображений в СЗМ
18. Атомно-силовой микроскоп. Схема организации системы обратной связи.
19. Туннельный электронный микроскоп. Схема организации системы обратной связи.
20. Устройство сканера в СЗМ.
21. Основные режимы работы сканирующего зондового микроскопа.
22. Особенности пробоподготовки неорганических объектов в электронной микроскопии.
23. Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА), обозначение рентгеновских линий.
24. Формирование характеристического рентгеновского излучения.
25. Аппаратура, используемая в РФА. Энергодисперсионные и волновые спектрометры.
26. Детекторы рентгеновского излучения.
27. Способы рентгенофлуоресцентного анализа. Качественный анализ, сигнатурный анализ.

28. Количественный анализ, способы учета матричного эффекта, внутренний и внешний стандарт.
29. Достоинства и недостатки рентгенофлуоресцентных приставок на электронных микроскопах по сравнению с отдельными спектрометрами.
30. Поэлементное картирование поверхности. Области использования и преимущества РФЛА в технологии неорганических веществ.
31. Методы разделения и концентрирования веществ. Принцип хроматографического разделения.
32. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз.
33. Классификация хроматографических методов по форме неподвижной фазы.
34. Классификация хроматографических методов по механизму межфазного распределения.
35. Классификация хроматографических методов по способам проведения хроматографического процесса.
36. Хроматографическая картина разделения. Интегральная и дифференциальная выходная хроматографическая кривая.
37. Хроматограмма. Основные параметры хроматограммы.
38. Теория теоретических тарелок.
39. Кинетическая теория, уравнение Ван-Деемтера.
40. Расчет числа теоретических тарелок, высоты, эквивалентной теоретической тарелке и приведенной высоты
41. Качественный анализ в хроматографии. Зависимость времени удерживания от различных факторов.
42. Количественный хроматографический анализ. Способы обсчета хроматограмм.
43. Теоретические основы ионной хроматографии. Принципы осуществления и области применения.
44. Теоретические основы эксклюзионной хроматографии. Принципы осуществления и области применения.
45. Теоретические основы тонкослойной хроматографии. Принципы осуществления и области применения.
46. Теоретические основы газовой хроматографии. Принципы осуществления и области применения.
47. Газовая хроматография в технологии неорганических веществ.
48. Схема газового хроматографа.
49. Основные типы детекторов: катарометр, пламенно-ионизационный, электронозахватный, масс-спектральный; их сравнительные характеристики.
50. Схема и принцип работы детектора по теплопроводности. Выбор газа-носителя.
51. Схема и принцип работы пламенно-ионизационного детектора
52. Чувствительность и предел обнаружения детектора. Способы их определения по хроматограмме.
53. Способы ввода пробы в газовой хроматографии.
54. Схема и принцип работы инъекционной петли.
55. Схема и принцип работы инжектора (испарителя).
56. Типы хроматографических колонок, применяемых в газовой хроматографии.
57. Метод внутренней нормализации в хроматографическом анализе.
58. Метод внешнего стандарта в хроматографическом анализе.
59. Основные типы хроматографических колонок в газовой хроматографии.
60. Применение хроматографических методов в технологии неорганических веществ.

8.2. ВОПРОСЫ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.2.1 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины формируются из вопросов текущего контроля, представленных в модулях 1-2. Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

А) Основная литература:

1. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа: Учебник для вузов / А. Ф. Жуков, И. Ф. Колосова, В. В. Кузнецов и др.; под ред. О. М. Петрухина. — М.: Химия, 2001. — 496 с.
2. Винарский В.А., Юрченко Р.А., Коваленко А.Е., Кузовлев В.Ю., Гладырев В.В. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектральный анализ: учеб. пособие. - М. : Издательство РХТУ, 2013. - 152 с.
3. Юртов, Е. В. Серцова А.А. Сканирующая зондовая микроскопия для исследования свойств наноматериалов: учебно-методический комплекс. - М. : Издательство РХТУ, 2010. - 148 с.
3. Гаврилова Н. Н., Назаров В. В., Яровая О. В. Микроскопические методы определения размеров частиц дисперсных материалов: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. – 52 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Бёккер Ю. Спектроскопия. Москва: Техносфера, 2009. - 528 с.
2. Крешков Л.П., Основы аналитической химии. Физико-химические (инструментальные) методы анализа, Изд. «Химия», 1970, стр. 472.
3. Лейзеганг, З. Электронная микроскопия : пер. с нем. / З. Лейзеганг. - М. : Изд-во иностр. лит., 1960. - 240 с
4. Электронная спектроскопия неорганических соединений : пер. с англ. Э. Ливер. - М. : Мир, 1987. - 491 с.
5. Echlin, Patrick. Handbook of Sample Preparation for Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis. 2009. XII. P. 330.
6. Электроаналитические методы. Теория и практика / под. Ред. Ф. Шольца; пер. с англ. Под. Ред. В.Н. Майстренко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знания, 2010. – 326 с.

9.2. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

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

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Интернет - ресурсы:

- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <https://www.rms.org.uk/> - королевское сообщество по микроскопическим методам исследования

- <https://www.sciencedirect.com> - Книги и журналы издательства Elsevier
- <http://link.springer.com/> - Электронные книги издательства SpringerNature
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
- <http://lcweb.loc.go> - Библиотека Конгресса США

9.3. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 240);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 200);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 200).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/2974> (дата обращения: 05.11.2016).
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/fgosvpo/7/6/1> (дата обращения: 05.11.2016).
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://минобрнауки.рф/документы/11047> (дата обращения: 18.01.2018).

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

4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.12.2016).
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2016).
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2016).
ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru> // (дата обращения: 11.12.2016).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в магистратуре направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Анализ сырья и продуктов в неорганической технологии» включает 3 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала 1-2 модулей заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Учебная программа дисциплины «Анализ сырья и продуктов в неорганической технологии» предусматривает выполнение лабораторного практикума во 2 семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента магистратуры в 1 семестре складывается из оценок за выполнение контрольных (максимальная оценка 60 баллов) во втором семестре из оценки защиты лабораторных работ (максимальная оценка 60 баллов).

В соответствии с учебным планом изучение материала 1 – 2 модулей происходит в 1 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме двух контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов за каждую контрольную работу) и зачета с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов). Освоение 3 модуля происходит в виде выполнения и устной защиты лабораторных работ во 2 семестре (максимальная оценка 60 баллов за все выполненные работы) и зачета с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Анализ сырья и продуктов в неорганической технологии» изучается в 1-2 семестре магистратуры. При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на базовую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями.

Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и в виде научной дискуссии, целью которой является приобретение навыков и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, анализировать и делать практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя дисциплины «Анализ сырья и продуктов в неорганической технологии», является формирование у студентов компетенций в области современных инструментальных методов анализа, широко применяемых в химической технологии, понимания теоретических основ применяемых методов и принципов работы соответствующего аналитического оборудования. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах курса, в особенности на эффективности выбора инструментального метода анализа для различных задач. При обзоре основных

возможностей различных инструментальных методов анализа, используемых в технологии неорганических веществ, необходимо учитывать опыт отечественных и зарубежных разработок в данной области, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В модуле 1 «Спектроскопия и спектроскопические методы анализа» необходимо рассмотреть методы молекулярной, атомной, инфракрасной и комбинационной спектроскопии, основы динамического рассеяния света, уделив особое внимание количественному и объемному распределению частиц по размерам.

В модуле 2 «Методы электронной микроскопии и хроматография» преподаватель должен познакомить обучающихся с основами работы электронных микроскопов, сформировать у студентов представление о возможностях современных методов электронной микроскопии. Особое внимание уделить пробоподготовке неорганических материалов для электронной микроскопии. В данном разделе также необходимо рассмотреть основные хроматографические методы анализа. Преподаватель должен познакомить студентов с устройством хроматографов. Рекомендуется уделить большее внимание газовой хроматографии, которая наиболее широко применяется при анализе в технологии неорганических веществ.

Полученные теоретические знания студенты должны закрепить в результате лабораторных занятий, в процессе прохождения которых у них необходимо сформировать навыки работы на аналитическом оборудовании и умение самостоятельно интерпретировать и описывать полученные результаты.

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

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с использованием технической литературы.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по курсу «Анализ сырья и продуктов в неорганической технологии» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к подготовке образцов, проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2018 составляет 1697941 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные

периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

№	Электронный ресурс	Принадлежность ресурса, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ
2.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций
3.	БД ВИНТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.	База данных (БД) ВИНТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперiodических изданий
5.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.

6.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
----	--------	---	--

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Анализ сырья и продуктов в неорганической технологии» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. ОБОРУДОВАНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, 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.

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; кафедральная библиотека электронных изданий.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Спектроскопия и спектроскопические методы анализа.	<i>Знать:</i> - теоретические основы методов анализа сырья и продуктов в технологии неорганических веществ; - процессы формирования	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр)

	<p>аналитического сигнала в различных методах анализа;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы физических теорий взаимодействия электромагнитного поля, излучения, потока частиц с молекулой; - основы важнейших физических методов исследования в химии; - рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах; - основы метрологии методов анализа сырья и продуктов неорганической химии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методологией, широко используемых методов в современной аналитической практике в неорганической технологии; - системой выбора метода качественного и количественного химического анализа; - оценкой возможностей метода анализа; - основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа. 	<p>Оценка за зачет (1 семестр)</p>
<p>Раздел 2. Методы электронной микроскопии и хроматография.</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы методов анализа сырья и продуктов в технологии неорганических веществ; - процессы формирования аналитического сигнала в различных методах анализа; - основы физических теорий взаимодействия электромагнитного поля, излучения, потока частиц с молекулой; - основы важнейших физических методов исследования в химии; 	<p>Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (1 семестр)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах; - основы метрологии методов анализа сырья и продуктов неорганической химии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методологией, широко используемых методов в современной аналитической практике в неорганической технологии; - системой выбора метода качественного и количественного химического анализа; - оценкой возможностей метода анализа; - основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа. 	
<p>Раздел 3. Лабораторный практикум</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы методов анализа сырья и продуктов в технологии неорганических веществ; - процессы формирования аналитического сигнала в различных методах анализа; - основы физических теорий взаимодействия электромагнитного поля, излучения, потока частиц с молекулой; - основы важнейших физических методов исследования в химии; - рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах; - основы метрологии методов анализа сырья и продуктов неорганической химии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК. <p><i>Уметь:</i></p>	<p>Оценка за лабораторный практикум (2 семестр).</p> <p>Оценка за зачет (2 семестр)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методологией, широко используемых методов в современной аналитической практике в неорганической технологии; - системой выбора метода качественного и количественного химического анализа; - оценкой возможностей метода анализа; - основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа. 	
--	---	--

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

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

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

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

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

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



«Утверждаю»

Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

А.Г. Мажуга

» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Практикум по химической технологии неорганических веществ»

(Б1.В.ДВ.03.02)

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Технология неорганических веществ»

Квалификация: **«магистр»**

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
31 мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019

Программа составлена:
профессором кафедры Технологии неорганических веществ и
электрохимических процессов М.Б. Алехиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов «16» апреля 2019 г., протокол № 13.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	5
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	5
4.2.	Содержание разделов дисциплины	6
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	7
6.	Практические и лабораторные занятия	8
6.1.	Практические занятия.	8
7.	Самостоятельная работа	8
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	9
8.1	Примеры контрольных вопросов к защите лабораторных работ	9
8.2.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины	9
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	10
9.1.	Рекомендуемая литература	10
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	10
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	11
10.	Методические указания для обучающихся	12
11.	Методические рекомендации для преподавателей	12
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	13
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	24
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	24
13.2.	Учебно-наглядные пособия	25
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	25
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	25
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	26
14.	Требования к оценке качества освоения программы	26
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	27

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология, по профилю «Технология неорганических веществ», с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана (Б1.В.ДВ.03.02) и рассчитана на изучение дисциплины в первом и втором семестрах 1-ого года обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии по профилю «Технология неорганических веществ».

Цель дисциплины - расширение и углубление знаний и практических навыков при подготовке магистров по направлению химическая технология.

Задача изучения курса сводится к закреплению знаний в области технологии неорганических веществ; освоению методов исследования сырья, продуктов и материалов; развитию практических навыков при выполнении лабораторных исследований и интерпретации полученных результатов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины магистрант должен обладать следующими компетенциями:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК- 3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);
- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
- разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития предприятия (ПК-2);
- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

После освоения дисциплины «Практикум по химической технологии неорганических веществ» студент должен:

Знать:

- принципы постановки и формулирования целей и задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации; основные методы анализа свойств неорганических веществ и материалов.

Уметь:

- использовать умения и навыки в организации научно- исследовательских работ, в управлении коллективом;
- самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в

практической деятельности новые знания и умения;

Владеть:

- способностью и готовностью к профессиональной эксплуатации современного экспериментального оборудования и приборов в соответствии с направлением подготовки;
- способностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез;
- методологией самостоятельного и коллективного использования знаний о свойствах неорганических веществ и материалов для решения задач по организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы,
- способностью к разработке планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, разработке заданий для исполнителей
- навыками поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования,
- современными методологическими подходами к использованию приборов и методик, к организации, проведению экспериментов и испытаний, обработке и анализу результатов эксперимента.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10	360	270
Контактные часы:	2	68,2	54
Лекции (Лек)	-	-	
Лабораторные работы (ПЗ)	-	68	
Самостоятельная работа (СР):	5	183,8	135
Реферат, контрольные работы	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5	183,8	135
Аттестационная контактная работа		0,2	0,1
Вид контроля: зачеты с оценкой в первом и во втором семестрах	3	108	81

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	ПЗ	СР	Конт- роль
1.	Введение. Инструктаж на рабочих местах в лаборатории.	-	-	-	
2.	Раздел 1. Лабораторные работы по адсорбционным и каталитическим процессам в технологии неорганических веществ.	216	36	90	54
3.	Раздел 2. Современные методы анализа в технологии неорганических веществ.	144	36	90	54
	Всего часов	360	68,2	183,8	108

4.2. Содержание разделов дисциплины

Программа состоит из двух частей:

Раздел 1. «Лабораторные работы по адсорбционным и каталитическим процессам»,

Раздел 2. «Современные методы анализа в технологии неорганических веществ»,

каждая из которых включает лабораторные и самостоятельные занятия.

Порядок проведения лабораторного занятия:

1. Вводная часть:

– вводный инструктаж (напоминание отдельных положений по технике безопасности, знакомство студентов с содержанием предстоящей работы, показ способов выполнения отдельных операций, предупреждение о возможных ошибках).

2. Основная часть:

– проведение студентом лабораторной работы;
– текущий инструктаж, повторный показ или разъяснение преподавателем отдельных положений или операций лабораторной работы.

3. Заключительная часть:

– оформление отчета о выполнении задания;
– подведение итогов выполнения лабораторной работы, защита результатов выполнения лабораторной работы, разбор допущенных ошибок и выявление их причин, объявление о том, что необходимо повторить к следующему занятию.

Раздел 1 «Лабораторные работы по адсорбционным и каталитическим процессам в технологии неорганических веществ» предполагает проведение лабораторного практикума по следующим темам:

1. Измерение изотермы адсорбции азота на образце адсорбента или катализатора при 77 К. Определение текстурных характеристик адсорбентов и катализаторов по изотерме адсорбции азота.

2. Получение катализаторов и адсорбентов путем введения активных компонентов на носитель методом ионного обмена.

3. Адсорбция органических красителей из водных растворов на адсорбентах различных типов.

4. Адсорбция азота и кислорода на цеолитах при 20°C и повышенном давлении.

5. Каталитическое окисление карбоновых кислот в водных растворах пероксидом водорода.

6. Определение кинетических кривых адсорбции азота и кислорода при атмосферном давлении волюмометрическим методом.

7. Получение углеродных адсорбентов карбонизацией углеродного сырья и исследование их адсорбционных свойств по газам и парам.

Раздел 2 «Современные методы анализа в технологии неорганических веществ» предполагает проведение лабораторного практикума по следующим темам:

1. Определение содержания ионов натрия и калия в растворах методом пламенной фотометрии с использованием фотометра ФПА-2-01.

2. Анализ фосфорсодержащего сырья и продуктов его переработки. Применение многофункционального прибора производства фирмы «Mettler Tollo» для анализа жидкой фазы на содержание фосфатов.

3. Изучение растворимости в системе CaO-P₂O₅-H₂O. Применение многофункционального прибора производства фирмы «Mettler Tollo» при анализе жидкой фазы на содержание фосфатов и кальция.

4. Исследование кинетики кислотного разложения минерального фосфорсодержащего сырья потенциометрическим методом.

5. Комплексометрическое определение Ca²⁺. Сравнение аналитических возможностей определения содержания P₂O₅ методом фотометрического определения на КФК-3 и на приборе «Mettler Tollo».

6. Изучение зависимости вязкости растворов от состава и температуры в системе $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 - \text{K}_2\text{CO}_3 - \text{H}_2\text{O}$.

Дисциплина «Практикум по химической технологии неорганических веществ» изучается на 1-м курсе магистратуры, в 1-ом и во 2-м семестрах. Форма контроля – зачеты с оценкой в 1-ом и 2-ом семестрах.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Разделы	
	1	2
Знать:		
– теоретические основы получения неорганических продуктов;	+	+
– принципы постановки и формулирования целей и задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации; основные методы анализа свойств неорганических веществ и материалов.	+	+
Уметь:		
– использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских работ, в управлении коллективом;	+	+
– самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения;	+	+
Владеть:		
– способностью и готовностью к профессиональной эксплуатации современного экспериментального оборудования и приборов в соответствии с направлением подготовки;	+	+
– способностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез; – методологией самостоятельного и коллективного использования знаний о свойствах неорганических веществ и материалов для решения задач по организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы, - способностью к разработке планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, разработке заданий для исполнителей; - навыками поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, - современными методологическими подходами к использованию приборов и методик, к организации, проведению экспериментов и испытаний, обработке и анализу результатов эксперимента	+	+
Общепрофессиональные компетенции (ОПК):		
– готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);	+	+

- готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);	+	+
- способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК- 3);	+	+
- готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);	+	+
– готовность к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).		
<i>Профессиональные компетенции (ПК):</i>		
- - постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);	+	+
- - разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития предприятия (ПК-2;)	+	+
- - создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 18.04.01 по дисциплине «Практикум по химической технологии неорганических веществ» предусмотрены практические занятия в виде лабораторных работ в объеме 68 часов, которые проводятся в 1-ом и во 2-ом семестрах. Лабораторные работы проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических и практических знаний, полученных магистрантом на лекционных занятиях, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Перечень лабораторных работ по разделам 1 и 2 приведен в разделе 4.2.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Практикум по химической технологии неорганических веществ» предусмотрена самостоятельная работа магистранта в объеме 183,8 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к защите результатов по выполнению лабораторных работ по модулям дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- подготовку к сдаче зачета.
-

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов к защите лабораторных работ

Контрольные вопросы по разделу 1

1. Силы, обуславливающие адсорбцию.
2. Уравнения равновесной адсорбции Ленгмюра и Дубинина-Радушкевича
3. Виды пор в адсорбентах. Механизмы адсорбции в порах.
4. Структура и химия поверхности активных углей, цеолитов силикагелей.
5. Получение нанесенных катализаторов. Способы пропитки? Какие существуют механизмы пропитки.
6. От каких параметров зависит количество активного компонента, которое можно ввести в катализатор?
7. Какие бывают катализаторы в зависимости от типа взаимодействия носитель нанесенное вещество?
8. Факторы, определяющие скорость гетерогенно-каталитической реакции.
9. Механизмы и стадии каталитического процесса. Какая стадия является лимитирующей?
10. Какова роль адсорбции в процессе каталитического окисления органического красителя пероксидом водорода?
11. Особенности проведения гетерогенно-каталитических реакций в жидкой фазе.

Контрольные вопросы по разделу 2

1. Какой метод положен в основу работы фотометра? Концентрации каких химических элементов можно определить этим методом и в каком диапазоне? Какова погрешность измерения?
2. Условия получения двойного суперфосфата. Расчет нормы и количества фосфорной кислоты.
3. Аналитический контроль производства двойного суперфосфата.
4. Методы анализа содержания фосфатов в растворах?
5. Каковы возможности определения содержания P_2O_5 с помощью автоматического титратора G 20 производства фирмы «Mettler Tolloed»?
6. На чем основано действие фотоколориметра?
7. Методы исследования кинетики кислотного разложения минерального фосфорсодержащего сырья.
8. На чем основан метод комплексонометрического титрования? Сравните погрешности различных методов определения ионов кальция в растворе.
9. Получение жидких комплексных удобрений
10. Что называется вязкостью жидкости? От чего зависит вязкость растворов?
11. Расскажите об устройстве и принципе работы капиллярного вискозиметра.

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

Учебной программой дисциплины «Практикум по химической технологии неорганических веществ» предусмотрен зачет с оценкой, с ответом на вопросы, примеры которых приведены в п. 8.1

Максимальная оценка за ответ на зачете – 40 баллов.

По итогам выполнения лабораторных работ раздела 1 выставляется зачет с оценкой в 1-ом семестре обучения. По итогам выполнения лабораторных работ раздела 2 выставляется зачет с оценкой во 2-ом семестре обучения.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Экспериментальные методы исследования адсорбции. Лабораторные работы: учеб. пособие / М. Б. Алёхина, Т. В. Конькова, Е. Ю. Либерман, А. Г. Кошкин - М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. – 88 с.
2. Экспериментальные методы исследования в гетерогенном катализе. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Т. В. Конькова, М. Б. Алёхина, Е. Ю. Либерман, А. Г. Кошкин – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. – 68 с.
3. Алехина М.Б. Промышленные адсорбенты: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 112 с.
4. Современные методы очистки техногенных сточных вод от токсичных примесей: учеб. пособие / В.В. Милютин, М.Б. Алехина. Б.Е. Рябчиков, – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016. – 132 с.
5. Отто М. Современные методы аналитической химии. М.: Техносфера 2008. 544 с.

Б. Дополнительная литература

1. Фенелонов В. Б. Введение в физическую химию формирования супрамолекулярной структуры адсорбентов и катализаторов. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2002. 414 с.
2. Соколовский А.А., Яхонтова Е.Л. Применение равновесных диаграмм растворимости в технологии минеральных солей. М.: Химия, 1982.
3. Яхонтова Е.Л., Петропавловский И.А. Кислотные методы переработки фосфатного сырья. М.: Химия, 1988.
4. Позин М.Е. Технология минеральных солей. М.-Л.: Химия, 1984.
5. Позин М.Е., Зинюк Р.Ю. Физико-химические основы неорганической технологии. Л.: Химия, 1985.
6. Позин М.Е. Расчеты по технологии неорганических веществ. Л.: Химия, 1977. – 496 с.
7. Кувшинников И.М. Минеральные удобрения и соли: свойства, способы их улучшения. М.: Химия. 1987. — 256 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал физической химии ISSN: 0044-4537
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Adsorption» ISSN: 0929-5607
- Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN: 0040-3571
- Журнал «Химическая технология» ISSN: 1684-5811
- Журнал «Кинетика и катализ» ISSN: 0453-8811
- Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов» ISSN 0044-1856
- Журнал прикладной химии ISSN 0044-4618
- Журнал «Сорбционные и хроматографические процессы» ISSN: 1680-0613
- Journal of materials science ISSN: 0022-2461
- Journal of Colloid and Interface Science ISSN: 0021-9797
- Журнал «Microporous and Mesoporous Materials» ISSN: 1387-1811

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

Заказ литературы, русскоязычные издания

- <http://www.galvanicrus.ru>
- <http://www.galvanicworld.com>
- <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета.

Поиск книг и журналов

- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека

России

- <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических

материалов

- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая

информация

- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

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

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 05.02.2019).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 05.02.2019).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.02.2019).

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

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 05.02.2019).

- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).

- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы магистранта направлены на повышение ритмичности и эффективности его работы в лабораториях и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Практикум по химической технологии неорганических веществ» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При подготовке к выполнению лабораторных работ каждого модуля рекомендуется повторение лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

Учебная программа дисциплины предусматривает самостоятельную работу магистранта. В задачи самостоятельного рассмотрения материала по дисциплине входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта обработки и анализа результатов исследования и формулирования выводов по работе.

Самостоятельная работа магистранта с информационными ресурсами предполагает работу с учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины в 1-ом и 2-ом семестрах завершается итоговым контролем в форме зачетов с оценкой. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (по результатам защит лабораторных работ) и на зачете с оценкой. Максимальная общая оценка дисциплины в 1-ом и 2-ом семестрах составляет 100 баллов.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Лабораторный практикум – это одна из разновидностей практического занятия, являющаяся эффективной формой учебных занятий в университете. По специальным дисциплинам следует проводить такие работы, которые будущим специалистам предстоит выполнять в своей практической и научной деятельности.

Ведущей целью лабораторных работ является овладение техникой эксперимента, умение решать практические задачи путем постановки опыта.

Для всех лабораторных работ, которые выполняют обучающиеся, составляются методические указания, содержащие описание работы, порядок ее выполнения и форму отчета.

Проведением лабораторного практикума с магистрантами достигаются следующие цели:

- углубление и закрепление знания теоретических курсов путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений;
- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;
- формирование навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

Совершенствования лабораторного практикума должно идти по пути улучшения содержания, организации, модернизации лабораторного оборудования и методического обеспечения.

При проведении лабораторных работ при обучении в магистратуре необходимо создавать условия для активных творческих действий обучающихся, когда они проявляют

способность действовать в условиях, близких к реальным, используя запас приобретенных знаний. Лабораторный практикум должен включать работы исследовательского характера в условиях полной самостоятельности, при косвенном контроле преподавателя.

В ходе подготовки к лабораторной работе преподаватель должен уяснить проблематику, объем и содержание лабораторного занятия, определить, какие понятия, определения, теории могут быть иллюстрированы данным экспериментом, какие умения и навыки должны приобрести студенты в ходе занятия, какие знания углубить и расширить.

Учебно-методические материалы готовятся, как правило, преподавателями, которые проводят лабораторный практикум. Разделы методических материалов отражают краткие сведения по теории, программу выполнения работы, содержание отчета, вопросы для подготовки и литературу, рекомендуемую для подготовки к занятию. В них также ставятся задачи, которые студенты должны решить при подготовке к работе, в процессе эксперимента и при обработке полученных результатов.

В методических указаниях определяются форма отчета (в каком виде должен быть оформлен цифровой и графический материал), порядок сравнения полученных результатов с расчетными и оценки погрешностей, порядок формулирования выводов и заключений, а также защиты выполненной работы.

Подготовка студентов к лабораторной работе проводится в часы самостоятельной работы с использованием учебников, конспектов лекций и учебно-методических материалов. В итоге подготовки студенты должны знать:

- основной теоретический материал, который закрепляется лабораторной работой;
- цель, содержание и методику ее проведения, правила пользования приборами;
- меры безопасности в работе.

Преподаватель осуществляет подготовку к лабораторному занятию: организует самостоятельную работу обучающихся, проводит консультации, проверяет готовность аппаратуры и документации, а также разрабатывает план проведения лабораторного занятия.

Определяя порядок проведения эксперимента, следует отмечать последовательность работы, примерный расчет времени; особенности работы с данной аппаратурой; меры безопасности; вопросы, требующие от обучающихся самостоятельных решений или проявления творчества.

Лабораторные работы выполняются обучающимися самостоятельно. Лабораторная работа заканчивается защитой результатов работы и полученных выводов.

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 г. 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.

		любого компьютера.	изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

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

6	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00</p> <p>С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/</p> <p>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно- правовая система «Консультант+»,	<p>Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г.</p> <p>С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/</p> <p>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно- правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г.</p> <p>С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/</p> <p>Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г.</p>	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

		<p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	
10	QUESTEL ORBIT	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.</p>
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.</p>
12	American Chemical Society	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p>	<p>Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society</p>

		<p>Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	
13	American Institute of Physics (AIP)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Структурно-химическая база данных Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
15	Scopus	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com.</p>	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved=</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.</p>
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.</p>

18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт http://link.springer.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>

20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>	<p>«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.</p> <p>Доступ к архивам 2014-2018гг.</p>
21	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г.</p> <p>С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.</p>

22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01- 3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
----	-------------	--	---

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

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

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

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

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатным архивом электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

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

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

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

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

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

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

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

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Практикум по химической технологии неорганических веществ» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.

Оборудование, необходимое для проведения образовательного процесса:

1. Автоматический адсорбционный анализатор удельной поверхности и пористости Nova 1200e Quantachrome США – используется для определения текстурных характеристик материалов (объема и размера пор, удельной поверхности) по изотермам адсорбции-десорбции азота при 77 К;

2. Адсорбционная установка для исследования равновесной адсорбции газов,
3. Дериватограф Q-1500 для изучения превращений происходящих при нагревании материалов (тепловые эффекты, изменение массы);
4. Пресс Pike IR с цифровым датчиком давления - используется для прессования гранул катализаторов из порошков;
5. Шнековый формователь ФШ-63 для формования сорбентов и катализаторов методом экструзии;
6. Спектрофотометр Spekol 1500 UV VIS Analytikjena;
7. Центрифуга ОПН для разделения твердой и жидкой фаз;
8. Пламенный спектрофотометр ФПА-2-01 для определения концентрации щелочных и щелочно-земельных металлов в растворах;
9. Счетчик прецизионный газовый SHINAGAWA с жидкостным затвором;
10. Термостаты жидкостные;
11. Электромеханические мешалки;
12. Весы аналитические OHAUS PA, весы лабораторные электронные KERN 440-43n, весы лабораторные DL-300, весы технические Ек 600, лабораторные электронные весы ВК-600;
13. Сушильные шкафы SNOL;
14. рН-метры-иономеры;
15. Аквадистилляторы;
16. Анализатор ХПК «Эксперт-001-ХПК» (портативный);
17. Колбонагреватели;
18. Магнитные мешалки;
19. Кондуктометр «Эксперт-002»;
20. Насосы вакуумные;
21. Печи муфельные SNOL;
22. Титратор G 20 автоматический;
23. Фотометр фотоэлектрический Юнико 1201.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Электронные диски с учебными фильмами.

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

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

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные

материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Лабораторные работы по адсорбционным и каталитическим процессам	<i>Знает:</i> - теоретические основы получения неорганических продуктов; принципы постановки и формулирования целей и задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации; - основные методы анализа свойств неорганических веществ и материалов. <i>Умеет:</i> - использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских работ, в управлении коллективом; - использовать методы исследования и определения технологических	Оценка за лабораторную работу Оценка за зачет

	<p>параметров; <i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью и готовностью к профессиональной эксплуатации современного экспериментального оборудования и приборов в соответствии с направлением подготовки. 	
<p>Раздел 2. Современные методы анализа в технологии неорганических веществ</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы получения неорганических продуктов; - основные методы анализа свойств неорганических веществ и материалов. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения; - анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами качественного и количественного анализа неорганических веществ. - методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов. 	<p>Оценка за лабораторную работу</p> <p>Оценка за зачет</p>

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

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

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

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

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

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



«Утверждаю»

Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

А.Г. Мажуга

» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Учебная практика: практика по получению первичных
профессиональных умений и навыков»**

Б2.В.01(У)

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Технология неорганических веществ»

Квалификация: «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
31 мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:
профессором кафедры Технологии неорганических веществ и
электрохимических процессов М.Б. Алехиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов «16» апреля 2019 г., протокол № 13.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание дисциплины	6
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2.	Содержание разделов дисциплины	5
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	7
6.	Практические и лабораторные занятия	8
6.1.	Практические занятия.	8
6.2.	Лабораторные занятия	8
7.	Самостоятельная работа	8
8.	Фонд оценочных средств для контроля освоения дисциплины	9
8.1	Требования к структуре отчета по учебной практике	9
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	9
9.1.	Средства обеспечения освоения дисциплины	9
10.	Методические указания для обучающихся	10
11.	Методические указания для преподавателей	11
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	11
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	22
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	23
13.2.	Учебно-наглядные пособия	23
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	23
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	23
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	23
14.	Требования к оценке качества освоения программы	24
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	24

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки кадров в магистратуре 18.04.01 – Химическая технология, Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования» (Приказ Министерства образования и науки РФ от 27 ноября 2015 г. №1383), Положения О порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) в «Российском химико-технологическом университете имени Д.И.Менделеева» (от 29 декабря 2014 г. №5), Приказа Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 декабря 2013 г. № 1367) (п.19): и рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Учебные практики могут быть реализованы в формах: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, научно- исследовательская работа, исполнительская практика, творческая практика и других формах по усмотрению образовательной организации высшего образования.

Направленность **учебной практики** – в соответствии с ФГОС ВО по направлению 18.04.01 Химическая технология – это **«практика по получению первичных профессиональных умений и навыков»**.

Способы проведения учебной практики: стационарная или выездная.

При проектировании программ магистратуры образовательная организация выбирает формы проведения практик в зависимости от вида (видов) деятельности, на который (которые) ориентирована образовательная программа. Образовательная организация имеет право установить иные формы проведения практик дополнительно к установленным в настоящем ФГОС ВО.

Учебная и (или) производственная практики могут проводиться в структурных подразделениях организации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик согласуется с требованием их доступности для данных обучающихся.

Из п.3.3, 3.6 и 3.17 **Положения «О порядке организации практики** (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) в «Российском химико-технологическом университете имени Д.И.Менделеева» (от 29 декабря 2014 г. №5):

В случаях, предусмотренных образовательным стандартом, учебная и производственная практики могут быть организованы непосредственно в образовательных организациях высшего образования (ее структурных подразделениях).

Программа «Учебная практика» (код **Б2.В.01.(У)**) относится к **Блоку 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)»**, который в полном объеме принадлежит к вариативной части, и рассчитана на изучение дисциплины во

втором семестре 1-ого года обучения. В соответствии с рабочим учебным планом учебная практика проводится рассредоточенно.

Целями учебной практики являются развитие и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимся во время аудиторных занятий, приобретение им профессиональных компетенций путем непосредственного участия в учебном процессе и научно-исследовательской деятельности университета, а также приобретение им социально-личностных компетенций, необходимых для работы в профессиональной сфере.

В результате прохождения учебной практики обучающийся должен:

- изучить методы подготовки информационных материалов, в т.ч. в виде электронных презентаций;
- принять участие в учебном процессе и научно-исследовательской деятельности,
- ознакомиться с методами составления отчетов о деятельности кафедры;
- освоить приемы проведения семинарских и лабораторных занятий.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате прохождения учебной практики обучающийся должен:

- обладать способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3),
- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
- разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития предприятия (ПК-2);
- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

По окончании прохождения учебной практики, обучающийся должен:

Знать:

- основные организационно-методические и нормативные документы, требуемые для решения отдельных задач по месту прохождения практики;
- содержание основных учебных программ по направлению 18.04.01 - Химическая технология;
- свои цели и задачи во время прохождения практики;

Уметь:

- проводить лабораторные и семинарские занятия с группами студентов младших курсов;
- обсудить основные трудности, возникающие при участии в преподавании дисциплин и воспитательной работе со студентами и наметить пути к их преодолению;
- определить ценность собранных материалов для написания магистерской диссертации.

Владеть:

- теоретическими знаниями, полученными при изучении базовых и специальных дисциплин;
- навыками разработки документов для решения отдельных задач;
- навыками написания планов НИР и конспектов, подготовки информационных материалов, в т.ч. в виде электронных презентаций;
- методами и приемами проведения семинарских и лабораторных занятий.

Учебная практика осуществляется на 1 курсе, во 2-м семестре магистратуры.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	162
Контактные часы:	-	51,2	38,4
Лекции (Лек)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)		51	38.2
Самостоятельная работа (СР):	6	164,8	123,5
Аттестационная контактная работа	-	0,2	0,1
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
1.	Раздел 1. Участие в разработке информационных материалов, составлении отчетов и т.д.	108	-	-	108
2.	Раздел 2. Участие в учебном процессе (проведение семинарских и лабораторных занятий) и научной работе	108	-	-	108
	Всего часов	216	-	-	216

4.2. Содержание разделов дисциплины

Программа выполняется в течение одного семестра, этапы выполнения Учебной практики отражены в содержании разделов 1-2.

Раздел 1. Участие в разработке информационных материалов, составлении отчетов и т.д.

Участие в разработке учебно-методической документации для проведения занятий; подготовка мультимедийных материалов для учебного процесса, участие в проведении Дней открытых дверей университета, помощь преподавателям кафедры в составлении отчетов, учебных пособий и др. материалов.

Раздел 2. Участие в учебном процессе (проведение семинарских и лабораторных занятий) и научной работе.

Проектирование и создание новых лабораторных установок для проведения практикумов; проведение лабораторных и практических занятий; разработка методов контроля знаний обучающихся в магистратуре; помощь преподавателям кафедры при проведении производственной практики с младшими курсами бакалавриата.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Разделы	
	1	2
<i>Знать:</i>		
<ul style="list-style-type: none"> – основные организационно-методические и нормативные документы, требуемые для решения отдельных задач по месту прохождения практики; - содержание основных учебных программ по направлению 18.04.01 - Химическая технология; - свои цели и задачи во время прохождения практики. 	+	+
<i>Уметь:</i>		
<ul style="list-style-type: none"> - проводить лабораторные и семинарские занятия с группами студентов младших курсов; - обсудить основные трудности, существующие с преподаванием и воспитанием студентов и наметить пути к их преодолению; - определить ценность собранных материалов для написания магистерской диссертации. 	+	+
<i>Владеть:</i>		
<ul style="list-style-type: none"> - теоретическими знаниями, полученными при изучении базовых и специальных дисциплин; - навыками разработки документов для решения отдельных задач; - навыками написания планов НИР и конспектов, подготовки информационных материалов, в т.ч. в виде электронных презентаций; - методами и приемами проведения семинарских и лабораторных занятий. 	+	+
<i>Общепрофессиональные компетенции:</i>		
способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3).		+
<i>Профессиональные компетенции:</i>		
<ul style="list-style-type: none"> - постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1); - разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития предприятия (ПК-2); - создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3). 	+	+
–		

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 18.04.01 по дисциплине «Учебная практика» предусмотрены практические занятия в объеме 51 ч. Практические занятия выполняются под руководством преподавателя. Виды практических занятий:

1. Организационно-методические мероприятия.

- Знакомство с организацией образовательной деятельности кафедры. Принципы, технологии, формы и методы обучения студентов на примере организации учебной работы кафедры. Личное участие обучающегося в проведении лабораторного практикума.

- Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (научной группы). Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательской работы кафедры.

2. Выполнение индивидуального задания.

3. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебная практика проводится в форме рассредоточенной самостоятельной работы обучающегося в объеме 164,8 часов. Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой магистерской диссертации обучающегося.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении учебной практики составляет освоение методов, приемов, технологий разработки планов и программ проведения научных исследований и учебной работы, приобретение практических навыков организации научно-исследовательской и образовательной деятельности с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Программа учебной практики включает также выполнение индивидуального задания, которое разрабатывается руководителем практики или руководителем диссертационной работы обучающегося с учетом специфики научно-исследовательской работы кафедры.

При прохождении учебной практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение научных семинаров кафедры;
- посещение занятий ведущих профессоров и доцентов кафедр;
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- знакомство с опытно-экспериментальной базой кафедры;
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

Практическое освоение приемов организации научно-исследовательской деятельности в вузе предусматривает личное участие обучающегося в проведении научных исследований и разработок кафедры, включая:

- участие в выполнении научно-исследовательских работ кафедры;
- участие в подготовке отчетных материалов по научно-исследовательским работам кафедры.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (уровень магистратуры). (Приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 № 1494 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (уровень магистратуры)" (Зарегистрировано в Минюсте России 11.12.2014 № 35129); Положению о практике обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования (29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»):

Форма и вид отчетности обучающихся о прохождении практики определяются образовательной организацией высшего образования с учётом требований образовательного стандарта.

Для контроля выполнения учебной практики обучающийся в конце 2-го семестра представляет отчет по учебной практике.

8.1. Требования к структуре отчета по учебной практике

При составлении отчета необходимо использовать подзаголовки:

- Введение (указать цели и задачи учебной практики, место проведения);
- Содержание учебной практики
- Анализ результатов учебной практики;
- Выводы
- Список литературы.

По результатам выполнения учебной практики, представления отчета и собеседования руководитель ставит зачет с оценкой. Оценка утверждается коллегиально на заседании кафедры. Максимальная оценка – 100 баллов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы имеются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- лаборатории, оснащенные современным оборудованием;
- учебные пособия и лабораторные практикумы;

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

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 05.02.2019).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 05.02.2019).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную

деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.02.2019).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 05.02.2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебная программа дисциплины предусматривает как самостоятельную работу магистранта, так и его участие в работе кафедры под руководством преподавателей.

В задачи самостоятельной работы входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами для составления методических пособий к лабораторным работам, получение опыта постановки лабораторных работ, подготовки экспериментальных стендов; освоение методов обработки результатов практикума и получение навыков контроля знаний студентов по теме работы.

Участие в работе кафедры предполагает выполнение учебно-методической работы под руководством преподавателя.

При прохождении учебной практики используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 05.02.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 05.02.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.02.2019).

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

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 05.02.2019).
 - Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).
 - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Для руководства практикой, проводимой в образовательной организации высшего образования, назначается руководитель практики из числа преподавателей соответствующей кафедры университета.

Руководители практики от университета:

- выполняют все виды организационных мероприятий перед началом прохождения практики;
- до начала практики проводят организационное собрание с обучающимися;
- разрабатывают и выдают магистрантам индивидуальные задания для прохождения практики;
- совместно с руководителями по практике от организаций несут ответственность за соблюдение магистрантами правил техники безопасности;
- обеспечивают научно-методическое руководство практикой в строгом соответствии с учебным планом, ее программой, а также в соответствии с индивидуальными заданиями обучающихся;
- осуществляют проведение регулярных консультаций обучающихся по вопросам, возникающим в ходе прохождения практики;
- осуществляют контроль сроков прохождения практики, а также ее содержания;
- осуществляют методическую помощь в период прохождения практики;
- дают советы по сбору и анализу необходимой информации, которая может быть использована для написания отчета о практике и (или) выполнения магистерской диссертации;
- рассматривают отчеты магистрантов по практике, дают отзыв об их работе;
- оценивают результаты выполнения магистрантами программы практики.

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 г. 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

		<p>«25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>«ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
2.	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/</p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб.</p> <p>С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/</p> <p>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

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

6	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00</p> <p>С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/</p> <p>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно- правовая система «Консультант+»,	<p>Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г.</p> <p>С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/</p> <p>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно- правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г.</p> <p>С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/</p> <p>Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г.</p>	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

		<p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	
10	QUESTEL ORBIT	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.</p>
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.</p>
12	American Chemical Society	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p>	<p>Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society</p>

		<p>Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	
13	American Institute of Physics (AIP)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Структурно-химическая база данных Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
15	Scopus	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com.</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-</p>	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		адресам неограничен.	
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1j2TUymdd7bUatOIJ&preferencesSaved=</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.</p>
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.</p>
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт http://link.springer.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям

		адресам неограничен.	по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
20	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 2014-2018гг.

21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наук.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01- 3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

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

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

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

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатным архивом электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

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

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

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

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

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

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

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

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная практика выполняется магистрантами на кафедре технологии неорганических веществ и электрохимических процессов, под руководством преподавателя кафедры.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- учебные лаборатории для проведения лабораторных занятий;
 - оборудование, необходимое для проведения образовательного процесса:
1. Автоматический адсорбционный анализатор удельной поверхности и пористости Nova 1200e Quantachrome США – используется для определения текстурных характеристик материалов (объема и размера пор, удельной поверхности) по изотермам адсорбции-десорбции азота при 77 К;
 2. Адсорбционная установка для исследования равновесной адсорбции газов,
 3. Дериватограф Q-1500 для изучения превращений происходящих при нагревании материалов (тепловые эффекты, изменение массы);
 4. Пресс Pike IR с цифровым датчиком давления - используется для прессования гранул катализаторов из порошков;
 5. Шнековый формователь ФШ-63 для формования сорбентов и катализаторов методом экструзии;
 6. Спектрофотометр Spekol 1500 UV VIS Analytikjena;
 7. Центрифуга ОПН для разделения твердой и жидкой фаз;
 8. Пламенный спектрофотометр ФПА-2-01 для определения концентрации щелочных и щелочно-земельных металлов в растворах;
 9. Счетчик прецизионный газовый SHINAGAWA с жидкостным затвором;
 10. Термостаты жидкостные;
 11. Электромеханические мешалки;
 12. Весы аналитические OHAUS PA, весы лабораторные электронные KERN 440-43n, весы лабораторные DL-300, весы технические Ek 600, лабораторные электронные весы BK-600;
 13. Сушильные шкафы SNOL;
 14. pH-метры-иономеры;
 15. Аквадистилляторы;
 16. Анализатор ХПК «Эксперт-001-ХПК» (портативный);
 17. Колбонагреватели;
 18. Магнитные мешалки;
 19. Кондуктометр «Эксперт-002»;
 20. Насосы вакуумные;
 21. Печи муфельные SNOL;
 22. Титратор G 20 автоматический;
 23. Фотометр фотоэлектрический Юнико 1201;
 24. Хроматограф «Хром-5».

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала. Электронные диски с учебными фильмами.

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

Для обработки результатов и составления отчетов имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Участие в разработке информационных материалов, составлении отчетов и т.д.</p>	<p><i>Знает:</i> - основные организационно-методические и нормативные документы, требуемые для решения отдельных задач по месту прохождения практики; <i>Умеет:</i> - определить ценность собранных материалов для написания магистерской диссертации. <i>Владеет:</i> - навыками разработки документов для решения отдельных задач; - навыками написания планов НИР и конспектов, подготовки информационных материалов, в т.ч. в виде электронных презентаций.</p>	<p>Оценка на зачете</p>
<p>Раздел 2. Участие в учебном процессе (проведение семинарских и лабораторных занятий) и научной работе</p>	<p><i>Знает:</i> - содержание основных учебных программ по направлению 18.04.01 - Химическая технология; - свои цели и задачи во время прохождения практики; - способы обработки результатов измерений и оценки погрешности. <i>Умеет:</i> - проводить лабораторные и семинарские занятия с группами студентов; - обсудить основные трудности, существующие с преподаванием и воспитанием студентов и наметить пути к их преодолению; - определить ценность собранных материалов для написания магистерской диссертации. <i>Владеет:</i> - методами и приемами проведения семинарских и лабораторных занятий.</p>	<p>Оценка на зачете</p>

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

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

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

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

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных

организациях высшего образования, в том числе 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»



«Утверждаю»

Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

А.Г. Мажуга

» _____ 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ
ПРАКТИКИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

(Б2.В.02(Н))

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Технология неорганических веществ»

Квалификация: **«магистр»**

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
31 мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019

Программа составлена:
профессором кафедры Технологии неорганических веществ и
электрохимических процессов М.Б. Алехиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов «16» апреля 2019 г., протокол № 13.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цели и задачи производственной практики: НИР	4
2. Требования к результатам производственной практики: НИР	4
3. Объем производственной практики: НИР и виды учебной работы	5
4. Содержание производственной практики: НИР	6
4.1. Разделы производственной практики: НИР и виды занятий	6
4.2. Содержание разделов производственной практики: НИР	6
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения производственной практики: НИР д	8
6. Практические и лабораторные занятия	9
6.1. Практические занятия.	9
7. Самостоятельная работа	9
8. Фонд оценочных средств для контроля освоения производственной практики: НИР	9
8.1 Требования к структуре отчета	9
8.2. Оформление отчета по НИР	10
8.3. Требования к структуре презентации и доклада	10
9. Учебно-методическое обеспечение производственной практики: НИР	11
10. Методические указания для обучающихся	11
11. Методические рекомендации для преподавателей	12
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	13
13. Материально-техническое обеспечение производственной практики: НИР	23
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	23
13.2. Учебно-наглядные пособия	23
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	23
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	24
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	24
14. Требования к оценке качества освоения программы	25
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ: НИР

Программа производственной практики: НИР составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки кадров высшей квалификации 18.04.01 Химическая технология; по магистерской программе «Технология неорганических веществ», с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Целями научно-исследовательской работы являются развитие и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимся во время аудиторных занятий, приобретение профессиональных компетенций путем непосредственного участия в научно-исследовательской работе, а также приобретение социально-личностных компетенций, необходимых для работы в профессиональной сфере.

Производственная практика: научно-исследовательская работа является одним из важнейших разделов структуры учебного плана подготовки магистранта. Раздел «Производственная практика: НИР» относится к блоку 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа» и представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

В результате выполнения научно-исследовательской работы обучающийся должен изучить методы планирования НИР, включающие ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области и выбор темы исследования; овладеть навыками написания обзоров, докладов, рефератов и научных статей по избранной теме; принять участие в проведении научно-исследовательской работы группы; ознакомиться с методами корректировки плана проведения НИР, составления отчета о научно-исследовательской работе и освоить приемы публичной защиты выполненной работы. Кроме того, обучающийся должен освоить практические навыки научно-исследовательской работы специалиста в научных коллективах, занимающихся в сфере технологии неорганических веществ.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ: НИР

В результате выполнения НИР магистрант должен обладать следующими компетенциями:

В результате изучения дисциплины магистрант должен обладать следующими компетенциями:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК- 3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);
- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
- разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития предприятия (ПК-2);

- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

По окончании выполнения НИР студенты должны приобрести следующие знания, умения и навыки, применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

Знать:

- методологию и методики научных исследований;
- теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов;
- способы обработки результатов измерений и оценки погрешности и наблюдения.

Уметь:

- отбирать и анализировать необходимую информацию;
- формулировать цели и задачи исследований;
- разрабатывать теоретические предпосылки, планировать и проводить эксперименты;
- обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения;
- сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования;
- составлять отчеты, доклады или писать статьи по результатам научного исследования.

Владеть:

- навыком постановки целей и задач исследований;
- навыком к разработке плана научного исследования;
- обработкой результатов эксперимента и методами расчета погрешностей;
- анализом полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными;
- формулированием научных выводов;
- умением написания тезисов докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения.

В соответствии с рабочим учебным планом НИР осуществляется рассредоточено на 1 и 2 курсах, в 1-4-м семестрах магистратуры.

3. ОБЪЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ: НИР И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	42	1512	1134
Контактные часы:	21,3	765,6	575,1
Практические занятия (ПЗ)	21,3	765	574,7
Самостоятельная работа (СР):	20,7	746,4	558,9
Аттестационная контактная работа	0,02	0,6	0,4
Вид контроля: зачет с оценкой в каждом семестре	-	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ: НИР

4.1. Разделы производственной практики: НИР и виды занятий

№ п/п	Раздел производственной практики: НИР	Часов		
		Итого	СР	Конт. часы
1.	Выбор темы исследования	4	2	2
2.	Раздел 1. Обзор литературы по теме исследования. Составление аналитического литературного обзора	50	50	-
3.	Раздел 2. Постановка целей и задач исследования. Проведение экспериментальных исследований по теме	258	92	166
4.	Подготовка отчета по НИР и презентации к защите НИР	12	10	2
	Всего часов в 1-ом семестре	324	154	170
5.	Раздел 3. Обзор текущей литературы. Составление методик исследования. Написание тезисов, статей, отчетов и докладов.	50	50	-
6.	Раздел 4. Проведение экспериментальных исследований по теме	154	20	134
7.	Подготовка отчета по НИР и презентации к защите НИР	11,8	9,8	2
8.	Аттестационная контактная работа	0,2	-	0,2
	Всего часов во 2-ом семестре	216	79,8	136,2
9	Раздел 5. Обзор текущей литературы. Написание методической главы диссертации.	50	20	30
10	Раздел 6. Проведение экспериментальных исследований по теме	261,8	123,8	138
11	Подготовка отчета по НИР и презентации к защите НИР	12	10	2
12	Аттестационная контактная работа	0,2	-	0,2
	Всего часов в 3-ем семестре	324	153,8	170,2
13	Раздел 7. Проведение экспериментальных исследований по теме. Формулирование научных выводов	581,8	308,8	273
14	Раздел 8. Оформление ВКР (диссертации), подготовка к предварительной защите ВКР	66	50	16
15	Аттестационная контактная работа	0,2	-	0,2
	Всего часов в 4-ом семестре	648	358,8	289,2
	Всего часов	1512	746,4	765,6

4.2. Содержание разделов производственной практики: НИР

Выбор темы исследования проводится совместно с руководителем НИР. Формулировка темы должна быть четкой, лаконичной, с ясно сформулированной сутью исследуемой проблемы.

Программа выполняется в течение четырех семестров (4 этапа), этапы выполнения НИР отражены в содержании разделов 1-8.

Раздел 1. Обзор литературы по теме исследования. Составление аналитического литературного обзора.

Обоснование актуальности темы. Поиск и проработка литературы из всех доступных источников за определенный (согласованный с руководителем) период времени. Анализ литературы и составление литературного обзора по теме диссертации.

Раздел 2. Постановка целей и задач исследования. Проведение экспериментальных исследований по теме

Формулирование цели исследования (какой результат предполагается получить) и постановка задачи исследования (что делать – теоретически и экспериментально). Сборка экспериментальных стендов и установок для проведения опытов. Отработка методик исследований, определение погрешностей экспериментальных определений. Планирование эксперимента, проведение эксперимента, анализ и интерпретация результатов, выводы и заключения. Написание тезисов докладов и статей; составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения. Составление отчета и презентации.

Раздел 3. Обзор текущей литературы. Составление методик исследования. Написание тезисов, статей, отчетов и докладов.

Поиск текущей литературы по базам ВИНТИ РАН. Составление методик исследования и их отработка.

Написание тезисов докладов, составление докладов и презентаций. Выступление на конференциях различного уровня. Написание статей в научные журналы. Составление отчета по НИР за 2-ой семестр и презентации отчета.

Раздел 4. Проведение экспериментальных исследований по теме диссертации.

Определение характеристик объектов исследования. Проведение эксперимента, анализ и интерпретация результатов, формулирование выводов и заключений. Сопоставление собственных данных с данными научных источников из литературы, объяснение закономерностей, обнаруженных в процессе исследования. Выявление новизны результатов. Формулировка рекомендаций к использованию на практике результатов, полученных в ходе исследования.

Подготовка отчета и презентации результатов НИР за 2-ой семестр.

Раздел 5. Обзор текущей литературы. Написание методической главы диссертации.

Поиск и проработка текущей литературы, необходимой для интерпретации результатов исследования. Написание главы диссертации, содержащей характеристики объектов исследования, методики определения этих характеристик и методики проведения экспериментов.

Написание тезисов докладов, составление докладов и презентаций. Выступление на МКХТ и других семинарах и конференциях различного уровня.

Раздел 6. Проведение экспериментальных исследований по теме.

Калибровки приборов, отладка экспериментальных стендов. Проведение экспериментальных исследований, анализ и интерпретация результатов. Сопоставление полученных результатов с данными научных источников, описание механизмов и корреляций, обнаруженных в процессе исследования. Формулирование новизны полученных результатов. Формулировка рекомендаций к использованию результатов на практике.

Подготовка отчета и презентации результатов НИР за 3-ий семестр.

Раздел 7. Проведение экспериментальных исследований по теме. Формулирование научных выводов

Проведение экспериментов, окончательный анализ результатов. Интерпретация полученных зависимостей и корреляций. Завершается работа выводами и заключением, в которых тезисно, по порядку выполнения задач, излагаются результаты всего исследования.

Раздел 8. Оформление ВКР, подготовка к предварительной защите ВКР.

Подготовка доклада и презентации к докладу.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ: НИР

Компетенции	Разделы	
	1,3,5,7	2,4,6
<i>Знать:</i>		
– принципы постановки и формулирования целей и задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации; основные методы анализа свойств неорганических веществ и материалов.	+	+
– методологию и методики научных исследований; - теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов; - способы обработки результатов измерений и оценки погрешности и наблюдения.	+	+
<i>Уметь:</i>		
– отбирать и анализировать необходимую информацию; - формулировать цели и задачи исследований; - разрабатывать теоретические предпосылки, планировать и проводить эксперименты; - обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения; - сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; - составлять отчеты, доклады или писать статьи по результатам научного исследования.	+	+
<i>Владеть:</i>		
- навыком постановки целей и задач исследований; - навыком к разработке плана научного исследования; - обработкой результатов эксперимента и методами расчета погрешностей; - анализом полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными; - формулированием научных выводов; - умением написания тезисов докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения.	+	+
<i>Общепрофессиональные компетенции (ОПК):</i>		
готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1), готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2), способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3), готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4), готовность к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на	+	+

объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).		
Профессиональные компетенции (ПК):		
– постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);	+	+
– - разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития предприятия (ПК-2);	+	
– - создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 18.04.01 по производственной практике: научно-исследовательская работа предусмотрено проведение практических занятий (в форме собеседования с руководителем) и исследовательской работы в лаборатории в размере 765,6 ч для выполнения НИР под руководством преподавателя.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа магистранта в объеме 746,4 ч. Самостоятельная работа предусматривает:

- ознакомление и проработку литературы по теме НИР, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- проведение экспериментальных исследований по теме;
- регулярную обработку полученных результатов и подготовку отчетов к защите результатов на зачете;
- подготовку презентаций к сдаче зачетов.
- оформление ВКР, подготовка доклада и презентации для защиты на ГЭК.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для контроля выполнения НИР обучающийся в конце каждого семестра представляет отчет по НИР и презентацию результатов НИР для ее защиты.

8.1. Требования к структуре отчета

При составлении отчета необходимо использовать подзаголовки:

- Введение;
- Литературный обзор;
- Экспериментальная часть;
- Обсуждение результатов;
- Выводы или Заключение;
- Список литературы.
-

8.2. Оформление отчета по НИР

Объем отчета по НИР в каждом семестре не должен превышать 25-30 страниц печатного текста и не более 10 страниц приложения, выполненного на стандартных листах формата А4, через 1,5 интервала, шрифт Times New Roman, размер шрифта 14. Текст печатается с одной стороны и ограничивается полями: слева – 35 мм, справа - 10 мм, сверху и снизу - по 20 мм.

Заглавия разделов печатаются прописными, а подзаголовки - строчными буквами (полужирным шрифтом). Нумерация разделов и подзаголовков должна соответствовать «Содержанию» работы.

В содержании последовательно перечисляются заголовки работы: введение, номера и заголовки разделов, подразделов, заключение, выводы, список использованной литературы и приложения с указанием номера страниц, на которой помещён каждый заголовок.

Все страницы нумеруются, начиная с титульного листа; цифру номера страницы ставят сверху по центру страницы; на титульном листе номер страницы не ставится.

Каждый новый раздел (введение, главы, выводы, список источников, приложения) начинается с новой страницы.

Заголовок располагается посередине строки, точку в конце заголовка не ставят.

Работа при написании должна излагаться ясно, с последовательной подачей материала. Текст должен делиться на абзацы по смыслу. Писать лучше краткими предложениями, избегая повторений. Если в работе много фактического материала, то весь вспомогательный материал следует вынести в приложение.

8.3. Требования к структуре презентации и доклада

Допускаемая регламентом продолжительность выступления 5-7 минут, поэтому при подготовке доклада из текста работы отбирается самое главное. Презентация может состоять из 6-10 слайдов. Первый из них – титульный лист, последний – выводы.

Результаты могут быть количественными и качественными и должны представляться в ясной форме, например в виде таблиц, диаграмм, графиков или фотографий.

При изложении материала доклада следует придерживаться плана, соответствующего структуре и логике выполнения исследовательской работы. В вводной части доклада (1 мин.) обязательно нужно указать проблему, актуальность исследования, цель, основные задачи и методы исследования, объекты исследования. Затем отражается степень изученности данной проблемы (1 мин. – обзор литературы). Методики исследования только перечисляются, а основная часть доклада отводится результатам исследования и выводам (3-5 мин.). Выводы завершают доклад и излагаются в утвердительной форме по пунктам. Желательно, чтобы в докладе выводов было не более 5, но они обязательно должны отражать озвученные в докладе задачи исследования.

Все остальное излагается в ответах на вопросы.

По итогам выполнения отчета по НИР и его защиты на кафедральном коллоквиуме выставляется оценка за семестр, максимум 100 баллов.

В 4-ом семестре результаты всей выполненной за два года НИР защищаются на предварительной защите. Оценка диссертации выставляется после защиты её на ГЭК (максимум 100 баллов).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ: НИР

В распоряжении обучающегося находятся все возможности информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева. ИБЦ обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Для реализации учебной программы имеются следующие средства обеспечения освоения дисциплины: лаборатории, оснащенные современным оборудованием;

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

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 05.02.2019).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 05.02.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.02.2019).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 05.02.2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Производственная практика: НИР включает 4 этапа, в каждом из которых по два раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При подготовке к выполнению экспериментальных исследований рекомендуется повторение лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников.

Учебная программа дисциплины предусматривает самостоятельную работу студента. В задачи самостоятельного рассмотрения материала по дисциплине входит

приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта обработки и анализа результатов исследования и формулирования выводов по работе.

Самостоятельная работа студента с информационными ресурсами предполагает работу с учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины в каждом семестре завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Зачет проводится в форме кафедрального коллоквиума. По результатам доклада на коллоквиуме выставляется оценка. Максимальная оценка на зачете составляет 100 баллов.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Основные этапы НИР: изучение литературы, определение проблемы, планирование эксперимента, проведение эксперимента, анализ и интерпретация результатов, выводы и заключения, написание отчета.

Выбор темы исследования. Тема должна быть оригинальной, но она должна быть такой, чтобы работа могла быть выполнена относительно быстро.

Тема должна быть актуальной, т.е. недостаточно изученной, соответствовать профилю специальности и реально выполнимой. Формулировка темы должна быть четкой, лаконичной, с ясно сформулированной сутью исследуемой проблемы.

План эксперимента необходимо составлять таким образом, чтобы он был выполним, а полученные данные были достоверными и могли бы быть статистически обработаны.

Прежде чем начать любое экспериментальное исследование, необходимо ясно представлять цель эксперимента – какой результат предполагается получить.

После определения цели ставятся конкретные задачи, определяемые целью, определяются и обосновываются объекты исследования.

Основной результат научного исследования – это информация, которая отражается в публикациях. Литературный обзор – это краткая характеристика того, что известно об исследуемом явлении, в каком направлении происходят исследования других авторов. В обзоре обучающийся должен показать, что он знаком с областью исследований по всем доступным источникам. Полноценное изучение литературы по теме – обязательное условие успешности выполнения НИР.

Подробное описание методик исследования должно обязательно присутствовать в тексте работы. Методика работы - перечень действий, производимых во время выполнения эксперимента,

Далее представляются результаты исследования. Рабочие данные обрабатывают и представляют из них только самые необходимые и интересные в виде таблиц, диаграмм, графиков. Наиболее выигрышной формой представления данных является графическая, которая облегчает читателю восприятие текста. Чтобы не перегружать основную часть работы, первичный материал, таблицы, графики, диаграммы желательно выносить в приложение.

Для обеспечения достоверности и объективности полученных данных цифровой материал необходимо статистически обработать (определить коэффициент корреляции между переменными или дисперсию воспроизводимости).

Собственные данные, полученные в результате исследовательской деятельности, необходимо сопоставить с данными научных источников из обзора литературы по проблеме и установить закономерности, обнаруженные в процессе исследования.

Необходимо отметить новизну результатов. Определиться, как можно использовать полученные в ходе исследования результаты на практике.

Завершается работа выводами, в которых тезисно, по порядку выполнения задач, излагаются результаты исследования. Выводы – это краткие ответы на вопрос – как решены поставленные исследовательские задачи.

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 г. 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 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. 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

	<p>ЭБС «ЛАНЬ»</p>	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68</p> <p>С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>студентов и синтезатор речи. Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд- ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p> <hr/> <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд- ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
--	-------------------	---	--

2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	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.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт –	Электронные версии периодических и неперiodических изданий по различным отраслям науки

		http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
6	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе

		<p>(Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.</p>
10	QUESTEL ORBIT	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.</p>
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.</p>
12	American Chemical Society	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p>	<p>Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society</p>

		<p>Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	
13	American Institute of Physics (AIP)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Структурно-химическая база данных Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
15	Scopus	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com.</p>	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved=</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.</p>
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.</p>
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт http://link.springer.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer

			<p>Materials (The Landolt-Bornstein Database)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zBMATH - Nano Database
19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>
20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>	<p>«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.</p> <p>Доступ к архивам 2014-2018гг.</p>

21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наук.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01- 3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

[Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999](#)

[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

[Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995](#)

[Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998](#)

[Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997](#)

[Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011](#)

[Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

[Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
 - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ: НИР

В соответствии с учебным планом НИР выполняется в лабораториях и в форме самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- учебные лаборатории для проведения лабораторных занятий;
- оборудование, необходимое для проведения образовательного процесса:

1. Автоматический адсорбционный анализатор удельной поверхности и пористости Nova 1200e Quantachrome США – используется для определения текстурных характеристик материалов (объема и размера пор, удельной поверхности) по изотермам адсорбции-десорбции азота при 77 К;
2. Адсорбционная установка для исследования равновесной адсорбции газов,
3. Дериватограф Q-1500 для изучения превращений происходящих при нагревании материалов (тепловые эффекты, изменение массы);
4. Пресс Pike IR с цифровым датчиком давления - используется для прессования гранул катализаторов из порошков;
5. Шнековый формователь ФШ-63 для формования сорбентов и катализаторов методом экструзии;
6. Спектрофотометр Spekol 1500 UV VIS Analytikjena;
7. Центрифуга ОПН для разделения твердой и жидкой фаз;
8. Пламенный спектрофотометр ФПА-2-01 для определения концентрации щелочных и щелочно-земельных металлов в растворах;
9. Счетчик прецизионный газовый SHINAGAWA с жидкостным затвором;
10. Термостаты жидкостные;
11. Электромеханические мешалки;
12. Весы аналитические OHAUS PA, весы лабораторные электронные KERN 440-43n, весы лабораторные DL-300, весы технические Ek 600, лабораторные электронные весы BK-600;
13. Сушильные шкафы SNOL;
14. pH-метры-иономеры;
15. Аквадистилляторы;
16. Анализатор ХПК «Эксперт-001-ХПК» (портативный);
17. Колбонагреватели;
18. Магнитные мешалки;
19. Кондуктометр «Эксперт-002»;
20. Насосы вакуумные;
21. Печи муфельные SNOL;
22. Титратор G 20 автоматический;
23. Фотометр фотоэлектрический Юнико 1201.

Кроме оборудования, имеющегося на кафедре, обучающиеся могут пользоваться услугами Центра коллективного пользования имени Д.И. Менделеева.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Электронные диски с учебными фильмами.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со

стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ИСМ-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ИСМ-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Разделы 1,3,5,7.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методологию и методики научных исследований; - теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - отбирать и анализировать необходимую информацию; - формулировать цели и задачи исследований; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыком определения целей и задач исследований; - разработкой плана научного исследования. 	Оценки на зачетах
Разделы 2,4,6,8.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - способы обработки результатов измерений и оценки погрешности и наблюдения. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать теоретические предпосылки, планировать и проводить эксперименты; - обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения; - сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; - составлять отчеты, доклады или писать статьи по результатам научного исследования. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - обработкой результатов эксперимента и методами расчета погрешностей; - анализом полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными; - формулированием научных выводов; - умением написания тезисов докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения. 	Оценки на зачетах

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

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

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

специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

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

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



«Утверждаю»

Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

А.Г. Мажуга

» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ

Б2.В.03(Пд)

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Технология неорганических веществ»

Квалификация: «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
31 мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:
профессором кафедры Технологии неорганических веществ и
электрохимических процессов М.Б. АLEXИНОЙ

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов «16» апреля 2019 г., протокол № 13.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины	4
2. Требования к результатам освоения дисциплины	4
3. Объем практики и виды учебной работы	5
4. Содержание практики	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	5
4.2. Содержание разделов практики	5
5. Соответствие содержания практики требованиям к результатам ее прохождения	6
6. Практические и лабораторные занятия	7
6.1. Практические занятия.	7
6.2. Лабораторные занятия	7
7. Самостоятельная работа	7
8. Фонд оценочных средств для контроля прохождения преддипломной практики	7
8.1 Примерная тематика преддипломной практики	7
8.2. Вопросы для итогового контроля прохождения преддипломной практики (зачет с оценкой)	8
9. Учебно-методическое обеспечение практики	9
9.1. Рекомендуемая литература	9
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	9
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	9
10. Методические указания для обучающихся	10
11. Методические рекомендации для преподавателей	11
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	12
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины	22
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	22
13.2. Учебно-наглядные пособия	23
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	23
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	23
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	24
14. Требования к оценке качества освоения программы	24
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология; по магистерской программе «Технология неорганических веществ», рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева и накопленным опытом проведения практик выпускающими кафедрами РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части учебного плана, к блоку 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа» (Б2.П) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в том числе в области физикохимии и технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов.

Цель преддипломной практики – выполнение выпускной квалификационной работы.

Основной задачей преддипломной практики является формирование у обучающихся целостного представления об организации научно-исследовательской деятельности и системе управления научными исследованиями; о структуре организации и основных функциях исследовательских и управленческих подразделений; освоение нормативной документации и средств программного обеспечения исследовательского подразделения; приобретение опыта организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы; развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Прохождение преддипломной практики при подготовке по направлению 18.04.01 Химическая технология, по магистерской программе «Химическая технология высокотемпературных функциональных материалов», способствует формированию следующих компетенций:

– **Общепрофессиональных:** готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2); способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3); готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);

– **Профессиональных:**

- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);

- разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития предприятия (ПК-2);

- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– физико-химические закономерности технологии по профилю выпускной квалификационной работы;

– экономические показатели технологии;

– комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда.

уметь:

– осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;

– выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок;

– выполнять расчеты, связанные как с разработкой заданий для отдельных исполнителей, так и с составлением планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в целом.

владеть:

– системой планирования и организации научно-исследовательских и проектных работ в рамках изучаемой программы магистратуры;

– основными должностными функциями руководящего персонала (руководителя научной группы, проекта, программы) в рамках изучаемой программы магистратуры.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	216
Аудиторные занятия:	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6,0	216
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики	6,0	216
Вид итогового контроля: зачет с оценкой		-

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

4.1. Разделы практики

Раздел	Раздел дисциплины	Самостоятельная работа, часов
1	Введение – цели и задачи преддипломной практики	2
2	Организация и осуществление научно-исследовательской и производственной деятельности	178
3	Обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Оформление отчета	36
	Всего часов	216

4.2. Содержание разделов практики

Преддипломная практика включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований и преддипломной работы (разделы 1, 2) и этап практического освоения деятельности ученого-исследователя (раздел 3).

Раздел 1. Введение – цели и задачи преддипломной практики. Организационно-методические мероприятия. Технологические инструктажи.

Раздел 2. Организация и осуществление научно-исследовательской и производственной деятельности. Принципы, технологии, формы и методы организации и управления отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Экономика и организация производства, охрана труда,

охрана окружающей среды, меры техники безопасности в масштабах отделения, участка предприятия.

Раздел 3. Обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР). Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ кафедры.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПРАКТИКИ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ЕЕ ПРОХОЖДЕНИЯ

Компетенции	Модули		
	1	2	3
<i>Знать:</i>			
– физико-химические закономерности технологии по профилю выпускной квалификационной работы	+		
– экономические показатели технологии		+	+
– комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда		+	+
<i>Уметь:</i>			
– осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы	+	+	+
– выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок		+	+
– выполнять расчеты, связанные как с разработкой заданий для отдельных исполнителей, так и с составлением планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в целом	+	+	
<i>Владеть:</i>			
– системой планирования и организации научно-исследовательских и проектных работ в рамках изучаемой программы магистратуры		+	+
– основными должностными функциями руководящего персонала (руководителя научной группы, проекта, программы) в рамках изучаемой программы магистратуры	+	+	
<i>Общепрофессиональные компетенции:</i>			
готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2)	+	+	+
способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3)	+	+	
готовность к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5)		+	+
<i>Профессиональные компетенции:</i>			
постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1)		+	+
разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития	+	+	+

предприятия (ПК-2)			
создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3)	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Преддипломная практика проводится в форме сосредоточенной самостоятельной работы обучающегося в объеме 216 часов. Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой выпускной квалификационной работы обучающегося.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении преддипломной практики составляет освоение методов, приемов, технологий организации и приобретение практических навыков управления отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок; обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится.

При прохождении преддипломной практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение научных семинаров кафедры;
- применение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- использование опытно-экспериментальной базы кафедры;
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

Практическое освоение приемов организации научно-исследовательской деятельности в вузе предусматривает личное участие обучающегося в проведении научных исследований и разработок кафедры, включая:

- участие в выполнении научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ кафедры;
- участие в подготовке и анализе отчетных материалов по научно-исследовательским, опытно-конструкторским и технологическим работам кафедры.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ

8.1. Примерная тематика преддипломной практики

1. Сбор, систематизация и анализ материалов по теме ВКР с использованием отечественных и международных библиотечных систем и баз цитирования.
2. Сбор и систематизация материалов научного исследования для получения грантовой поддержки научно-исследовательской работы.
3. Разработка календарного плана выполнения научно-исследовательских работ.
4. Разработка технического задания на выполнение научно-исследовательских работ.

5. Сбор и систематизация материалов к составлению отчета о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательских работ.
6. Разработка календарного плана выполнения опытно-конструкторских и технологических работ.
7. Разработка технического задания на выполнение опытно-конструкторских и технологических работ.
8. Сбор и систематизация материалов к составлению отчета о выполнении этапа календарного плана опытно-конструкторских и технологических работ.
9. Составление Реферата к отчету о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.
10. Составление Введения к отчету о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.
11. Составление Заключения к отчету о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.
12. Сбор, систематизация и оформление материалов научного исследования в форме отчета о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.
13. Разработка доклада по материалам научного исследования с подготовкой конспекта и иллюстративного материала в форме постера.
14. Разработка доклада по материалам научного исследования с подготовкой конспекта и иллюстративного материала в форме презентации.
Максимальная оценка промежуточного контроля – 60 баллов.

8.2. Вопросы для итогового контроля прохождения преддипломной практики (зачет с оценкой)

Максимальная оценка – 40 баллов

1. Цели, задачи, формы научной деятельности организации.
2. Общие принципы и особенности организации научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
3. Принципы планирования научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
4. Особенности управления проектной деятельностью в высшем учебном заведении.
5. Финансирование научных исследований и разработок в высшем учебном заведении.
6. Системный подход в планировании и организации научно-исследовательских и проектных работ.
7. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ в высшем учебном заведении.
8. Методологические подходы к организации и проведению опытно-конструкторских и технологических работ в высшем учебном заведении.
9. Общие принципы организации проведения экспериментов и испытаний.
10. Формы и приемы управления научно-исследовательским коллективом.
11. Методы расчета при разработке заданий для отдельных исполнителей научно-исследовательских работ.
12. Принципы разработки заданий для исполнителей научных исследований.
13. Должностные функции руководящего персонала научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ (руководителя научной группы, проекта, программы).
14. Возможные проблемы при осуществлении научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении и способы их решения.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Тихонов В. А., Ворона В. А., Митрякова Л. В. Теоретические основы научных исследований: Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2016. 320 с.
2. Плешков В. П. Экономика научных исследований: Методические указания. СПб.: СПбГУНиПТ, 2009. 64 с.
3. Герасимов Б. И., Дробышева В. В., Злобина Н. В. и др. Основы научных исследований. М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013. 272 с.
4. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2013. 224 с.
5. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ: методические указания / Сост. В.М. Аристов, С.Г. Комарова, Х.А. Невмятулина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 36 с.

Б. Дополнительная литература

1. Пятницкая-Позднякова И. С. Основы научных исследований в высшей школе. Учебное пособие. М.: Высшая шк., 2003. 116 с.
2. Кожухар В. М. Основы научных исследований: Учебное пособие. М.: Дашков и К, 2013. 216 с.
3. Поиск патентной информации / Сост.: Т. В. Мещерякова, Е. А. Василенко, М. А. Сиротина, Д. А. Бобров, А. Л. Владимиров – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2002. 48 с.
4. Основы инновационного менеджмента: Учебное пособие / Под ред. проф. В.В. Коссова. М.: Магистр. 2009. 432 с.
5. Охрана интеллектуальной собственности: учебное пособие / Е. А. Василенко, Т. В. Мещерякова, Д. А. Бобров, В. А. Желтов – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. 104 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Л «Технология неорганических веществ»
2. Федеральный институт промышленной собственности <http://www1.fips.ru>
3. Федеральная служба по интеллектуальной собственности <http://www.rupto.ru>
4. The United States Patent and Trademark Office <http://www.uspto.gov>
5. The European Patent Office <http://ep.espacenet.com>
6. Политематические базы данных CAPLUS, COMPENDEX (США); INSPEC (Великобритания); PASCAL (Франция).
7. Базы цитирования РИНЦ, Web of Science, Scopus
8. Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
9. Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>

9.3. Средства обеспечения практики

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

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 05.02.2019).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических

советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 05.02.2019).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.02.2019).

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

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 05.02.2019).
- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.02.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Сосредоточенная преддипломная практика продолжается течение 4 недель в 4 семестре обучения в форме самостоятельной работы обучающегося и включает 3 раздела. Как правило, практика проводится на кафедре, в рамках которой обучающийся выполняет ВКР, под консультативно-методическим руководством научного руководителя обучающегося. При составлении календарного плана преддипломной практики рекомендуется предусматривать ритмичность и регулярность выполнения отдельных ее частей (разделов).

Преддипломная практика в соответствии с темой ВКР осуществляется в следующих формах:

- стационарная (лаборатории кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д. И. Менделеева);
- выездная (академические и отраслевые научно-исследовательские институты, образовательные организации, промышленные предприятия РФ).

Учебная программа преддипломной практики предусматривает выполнение индивидуального задания, подготовку и написание отчета по практике. При выполнении индивидуального задания обучающийся должен сочетать практическую работу по тематике задания с теоретической проработкой вопроса с использованием рекомендованных информационных ресурсов. При работе с литературными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Результаты выполнения индивидуального задания оцениваются по завершении работы комиссией, включающей 2 – 3 преподавателя кафедры при участии руководителя практики. Максимальная оценка за выполнение задания составляет 60 баллов.

Преддипломная практика заканчивается написанием отчета, в содержание которого входят следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- индивидуальный план (задание) преддипломной практики;
- содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);

- цель, место, дата начала и продолжительность практики;
- результаты выполнения практических задач, решаемых обучающимся в процессе прохождения практики;
- результаты выполнения индивидуального задания;
- предложения по совершенствованию организации научно-исследовательской деятельности;
- список использованных литературных источников.

Разработанные в рамках прохождения преддипломной практики методические документы оформляются в виде приложения к отчету.

Основные требования, предъявляемые к оформлению отчета:

- рекомендуемый объем отчёта – 15 – 20 страниц машинописного текста на бумаге формата А4;
- шрифт Times New Roman, 14 пт, интервал 1,5, цвет шрифта – черный;
- размеры полей: левое, верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм;
- страницы нумеруют арабскими цифрами со сквозной нумерацией по всему тексту; титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета, но номер страницы на титульном листе не проставляют;
- ссылки на использованные источники располагают в тексте в порядке их появления и нумеруют арабскими цифрами без точки в квадратных скобках, например, [1]; [3-5]. Библиографические ссылки оформляют в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Итоговый контроль осуществляется в конце прохождения преддипломной практики в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка результатов практики на зачете составляет 40 баллов.

Общая оценка за преддипломную практику обучающегося складывается из числа баллов, полученных за выполнение индивидуального задания, и числа баллов на зачете. Максимальная общая оценка практики составляет 100 баллов.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Преддипломная практика», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы исследователями в области традиционных и новых конкурентоспособных высокотемпературных функциональных материалов в образовательных организациях высшего образования, институтах Российской академии наук, подразделениях Государственных корпораций «Ростех», «Роснано», «Росатом», системе отраслевых исследовательских институтов.

При этом обучающийся должен понимать, что результатом освоения дисциплины «Преддипломная практика» может быть решение одной или нескольких из следующих научно-образовательных задач:

- Анализ результатов научных исследований, способствующих повышению конкурентоспособности российской науки, участие в проведении таких исследований;
- Использование результатов проведенного (проводимого) научного исследования при подготовке бакалавров в форме практических занятий, лабораторных работ;
- Обоснование методов и приемов организации научно-исследовательской и учебной работы обучающихся на конкретной кафедре, способствующих подготовке выпускников к проведению научных исследований.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины рекомендуется использовать:

- Федеральные законы и подзаконные акты;
- аналитические обзоры Министерства образования и науки РФ;
- Федеральные государственные образовательные стандарты;
- учебно-методические материалы образовательной организации;

- национальные стандарты и технические регламенты;
- аналитические материалы в конкретной предметной области;
- мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие изучаемый материал;
- видеофильмы.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет обучающимся информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 г. 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 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по « 25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для	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.

	ЭБС «ЛАНЬ»	<p>всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68</p> <p>С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p> <hr/> <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/</p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-	Принадлежность сторонняя.	Электронная библиотека нормативно-

	справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	<p>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб.</p> <p>С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/</p> <p>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00</p> <p>С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru</p> <p>Количество ключей – доступ</p>	Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки

		для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
6	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00</p> <p>С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/</p> <p>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно- правовая система «Консультант+»,	<p>Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г.</p> <p>С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/</p> <p>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно- правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г.</p> <p>С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/</p> <p>Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

9	Издательство Wiley	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	American Chemical Society	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор</p>	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

		<p>№ ACS/130 от 25.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	
13	American Institute of Physics (AIP)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Структурно-химическая база данных Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
15	Scopus	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p>	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		<p>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com.</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	
16	<p>Ресурсы международной компании Clarivate Analytics</p>	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved=</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.</p>
17	<p>Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)</p>	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.</p>

18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт http://link.springer.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>

20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>	<p>«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.</p> <p>Доступ к архивам 2014-2018гг.</p>
21	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г.</p> <p>С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наук.

22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01- 3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
----	-------------	--	---

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

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

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

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

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатным архивом электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

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

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

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

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

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

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

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

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная практика выполняется магистрантами на кафедре технологии неорганических веществ и электрохимических процессов, под руководством преподавателя кафедры.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- учебные лаборатории для проведения лабораторных занятий;
- оборудование, необходимое для проведения образовательного процесса:

1. Автоматический адсорбционный анализатор удельной поверхности и пористости Nova

- 1200e Quantachrome США – используется для определения текстурных характеристик материалов (объема и размера пор, удельной поверхности) по изотермам адсорбции-десорбции азота при 77 К;
2. Адсорбционная установка для исследования равновесной адсорбции газов;
 3. Дериватограф Q-1500 для изучения превращений происходящих при нагревании материалов (тепловые эффекты, изменение массы);
 4. Пресс Pike IR с цифровым датчиком давления - используется для прессования гранул катализаторов из порошков;
 5. Шнековый формователь ФШ-63 для формования сорбентов и катализаторов методом экструзии;
 6. Спектрофотометр Spekol 1500 UV VIS Analytikjena;
 7. Центрифуга ОПН для разделения твердой и жидкой фаз;
 8. Пламенный спектрофотометр ФПА-2-01 для определения концентрации щелочных и щелочно-земельных металлов в растворах;
 9. Счетчик прецизионный газовый SHINAGAWA с жидкостным затвором;
 10. Термостаты жидкостные;
 11. Электромеханические мешалки;
 12. Весы аналитические OHAUS PA, весы лабораторные электронные KERN 440-43n, весы лабораторные DL-300, весы технические Ek 600, лабораторные электронные весы BK-600;
 13. Сушильные шкафы SNOL;
 14. рН-метры-иономеры;
 15. Аквадистилляторы;
 16. Анализатор ХПК «Эксперт-001-ХПК» (портативный);
 17. Колбонагреватели;
 18. Магнитные мешалки;
 19. Кондуктометр «Эксперт-002»;
 20. Насосы вакуумные;
 21. Печи муфельные SNOL;
 22. Титратор G 20 автоматический;
 23. Фотометр фотоэлектрический Юнико 1201;
 24. Хроматограф «Хром-5».

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала. Электронные диски с учебными фильмами.

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

Для обработки результатов и составления отчетов имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные

материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ИСМ-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ИСМ-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные организационно-методические и нормативные документы, требуемые для решения отдельных задач по месту прохождения практики; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - определить ценность собранных материалов для написания магистерской диссертации. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки документов для решения отдельных задач; - навыками написания планов НИР и конспектов, подготовки информационных материалов, в т.ч. в виде электронных презентаций. 	Оценка на зачете
Раздел 2.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - содержание основных учебных программ по направлению 18.04.01 - Химическая технология; 	Оценка на зачете

	<ul style="list-style-type: none"> - свои цели и задачи во время прохождения практики; - способы обработки результатов измерений и оценки погрешности. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить лабораторные и семинарские занятия с группами студентов; - обсудить основные трудности, существующие с преподаванием и воспитанием студентов и наметить пути к их преодолению; - определить ценность собранных материалов для написания магистерской диссертации. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами и приемами проведения семинарских и лабораторных занятий. 	
Раздел 3.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР); <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методы и подходы к выполнению научно-исследовательской работ кафедры; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами и приемами проведения практических и лабораторных занятий. 	Оценка на зачете

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).

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



«Утверждаю»

Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

А.Г. Мажуга

» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

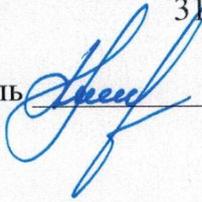
ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ВКЛЮЧАЯ ПОДГОТОВКУ К ЗАЩИТЕ И ПРОЦЕДУРУ ЗАЩИТЫ (БЗ.Б.01)

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа «Технология неорганических веществ»

Квалификация – магистр

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
31 мая 2019 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:
профессором кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов М.Б. Алехиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов «16» апреля 2019 г., протокол № 13.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Цели и задачи государственной итоговой аттестации	4
2	Требования к результатам освоения государственной итоговой аттестации	4
3	Объем программы «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты» государственной итоговой аттестации и виды учебной работы	6
4	Содержание программы «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты»	7
5	Соответствие содержания требованиям к результатам выпускной квалификационной работы	7
6	Оценочные средства для контроля выполнения выпускной квалификационной работы	9
	6.1 Примерная тематика ВКР	9
	6.2 Текущий контроль выполнения ВКР	9
	6.3 Итоговый контроль выполнения ВКР.	10
7	Учебно-методическое обеспечение государственной итоговой аттестации	11
	7.1 Рекомендуемые источники научно-технической информации	11
	7.2 Средства обеспечения государственной итоговой аттестации	12
8	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	13
9	Материально-техническое обеспечение выполнения ВКР	23
	9.1. Перечень лицензионного программного обеспечения	23
10	Требования к оценке качества выполнения ВКР	24
11	Особенности проведения государственной итоговой аттестации инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	25

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

В соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», **ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ВКЛЮЧАЯ ПОДГОТОВКУ К ЗАЩИТЕ И ПРОЦЕДУРУ ЗАЩИТЫ**, т.е. государственная итоговая аттестация выпускников, завершающих обучение по программам высшего образования, является заключительным и обязательным этапом оценки содержания и качества освоения студентами основной образовательной программы по направлению 18.04.01 Химическая технология, по магистерской программе «Технология неорганических веществ».

ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ВКЛЮЧАЯ ПОДГОТОВКУ К ЗАЩИТЕ И ПРОЦЕДУРУ ЗАЩИТЫ проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися в магистратуре образовательной программы соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 18.04.01 Химическая технология, по магистерской программе «Технология неорганических веществ».

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки магистров 18.04.01 Химическая технология по магистерской программе «Технология неорганических веществ», рекомендациями методической секции Ученого совета.

Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты относится к Блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» базовой части образовательной программы и завершается присвоением квалификации «Магистр». Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации, образца, установленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Защита выпускной квалификационной работы (ВКР) предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технологии неорганических веществ.

Целью программы «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты» государственной итоговой аттестации является объективная оценка уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника университета, его готовности к выполнению профессиональных задач.

Задачи программы «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты» государственной итоговой аттестации – установление соответствия содержания, уровня и качества подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО; мотивация выпускников на дальнейшее повышение уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности на основе углубления и расширения полученных знаний и навыков путем продолжения познавательной деятельности в сфере практического применения знаний и компетенций.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ «ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ВКЛЮЧАЯ ПОДГОТОВКУ К ЗАЩИТЕ И ПРОЦЕДУРУ ЗАЩИТЫ» ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

К защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, государственной итоговой аттестации (ГИА) допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме

выполнивший учебный план по образовательной программе 18.04.01 Химическая технология, по магистерской программе «Технология неорганических веществ».

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими **общекультурными компетенциями**:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9).

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями**:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать **профессиональными компетенциями**, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры:

- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1);
- разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития предприятия (ПК-2);
- создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3).

Завершающим этапом обучения по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, по профилю «Технология неорганических веществ» является защита выпускной квалификационной работы.

В результате освоения программы «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты» студент магистратуры должен:

знать:

- принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;
- физико-химические основы технологии неорганических веществ;
- правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;
- приемы защиты интеллектуальной собственности;

уметь:

- разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;
- создавать теоретические модели технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий;
- разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации;
- координировать работы по сопровождению реализации результатов работы в производстве;

владеть:

- методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества испытаний, сертификации продукции с применением проблемно-ориентированных методов;
- навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

3. ОБЪЕМ ПРОГРАММЫ «ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ВКЛЮЧАЯ ПОДГОТОВКУ К ЗАЩИТЕ И ПРОЦЕДУРУ ЗАЩИТЫ» ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	162
Контактная работа (КР):	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6	216	162
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	216	162
Вид контроля: защита ВКР	-	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ «ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ВКЛЮЧАЯ ПОДГОТОВКУ К ЗАЩИТЕ И ПРОЦЕДУРУ ЗАЩИТЫ»

Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты проходит в 4 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.04.01 Химическая технология.

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «магистр».

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению магистратуры. Она проводится публично на открытом заседании государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) согласно утвержденному деканатом графику, на котором могут присутствовать все желающие.

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 магистра принимается на 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.

5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Компетенции	Защита ВКР
Знать:	
– принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации	+
– физико-химические основы синтеза высокотемпературных функциональных материалов, методы их исследования и проектирования свойств	+
– правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада	+
– приемы защиты интеллектуальной собственности	+
Уметь:	
– разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований	+

– создавать теоретические модели технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий	+
– разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации	+
– координировать работы по сопровождению реализации результатов работы в производстве	+
Владеть:	
– методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества испытаний, сертификации продукции с применением проблемно-ориентированных методов	+
– навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований	+
– способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ	+
Общекультурные компетенции:	
– способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)	+
– готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2)	+
– готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3)	+
– способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4)	+
– способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5)	+
– способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6)	+
– способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7)	+
– способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8)	+
– способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9)	+
Общепрофессиональные компетенции:	
– готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1)	+

– готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2)	+
– способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3)	+
– готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4)	+
– готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5)	+
Профессиональные компетенции:	
– постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации (ПК-1)	+
– разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований в соответствии с планом развития предприятия (ПК-2)	+
– создание теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3)	+

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

6.1 Примерная тематика ВКР

Примерные темы выпускных квалификационных работ:

1. Особенности осаждения кремниевой кислоты и способы его ингибирования.
2. Синтез и свойства пористых углерод-содержащих функциональных материалов.
3. Особенности осаждения соединений кремния в мембранных процессах очистки.
4. Технология серебряного катализатора термодеструкции озона.
5. Твердофазные методы синтеза катализаторов очистки отходящих газов.
6. Особенности адсорбции аргона и других благородных газов на адсорбентах различных типов.
7. Церийсодержащие твердые растворы для каталитических процессов.

6.2 Текущий контроль выполнения ВКР

Текущий контроль выполнения ВКР осуществляется в три этапа и проводится в форме собеседования преподавателя и студента.

На 1-ой контрольной точке преподаватель оценивает выполнение план-графика работы, понимание студентом цели и задач исследования, содержание аналитического обзора научно-технической литературы по теме ВКР.

На 2-ой контрольной точке студент представляет аналитический обзор, результаты экспериментальной научной работы (или технологические расчеты), в случае отставания от графика выполнения работы преподаватель указывает на возможности их ликвидации.

На 3-ей контрольной точке студент представляет практически законченную и оформленную работу и проект презентации. Назначается внешний рецензент,

составляется график защит ВКР и работа (или ее часть) передаются на проверку на объем заимствования.

6.3 Итоговый контроль выполнения ВКР

Итоговым контролем освоения ВКР является оценка сформированности компетенций выпускника, проводимая на ее защите. Компетенции, сформированность которых невозможно оценить на основе результатов доклада и подготовленных выпускником материалов, оценивается членами ГЭК онлайн в электронной информационно-образовательной среде Университета. Логин и пароль доступа в электронную информационно-образовательную среду университета членам ГЭК выдаются непосредственно на период работы ГЭК.

Особенности защиты ВКР обучающимся, не явившимся на заседание ГЭК, регламентируется Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, утвержденным решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол №9.

Критерии для оценки ВКР

Оценка **«отлично»** выставляется за ВКР при следующих условиях:

- постановка проблемы во введении соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО, носит комплексный характер и включает в себя обоснование актуальности, научной и практической значимости темы, формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы;
- содержание и структура исследования соответствуют поставленным цели и задачам;
- изложение материала носит проблемно-аналитический характер, отличается логичностью и смысловой завершенностью;
- промежуточные и итоговые выводы работы соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- соблюдены требования к стилю и оформлению научных работ;
- публичная защита ВКР показала уверенное владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения;
- все текстовые заимствования оформлены достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка **«хорошо»** выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение включает все необходимые компоненты постановки проблемы, в том числе формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы. Обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не вполне соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ОП ВО;
- содержание и структура работы в целом соответствуют поставленным цели и задачам;
- изложение материала не всегда носит проблемно-аналитический характер;
- промежуточные и итоговые выводы работы в целом соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- соблюдены основные требования к оформлению научных работ;
- публичная защита выпускной квалификационной работы показала достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко,

аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения;

– текстовые заимствования, как правило, оформлены достоверными ссылками, объем текстовых заимствований в целом соответствует специфике исследовательских задач.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется за ВКР при следующих условиях:

– введение включает основные компоненты постановки проблемы, однако в формулировках цели и задач исследования, его объекта и предмета допущены погрешности, обзор использованных источников и литературы носит формальный характер, обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ОП ВО;

– содержание и структура работы не полностью соответствуют поставленным задачам исследования;

– изложение материала носит описательный характер, список цитируемых источников не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи;

– выводы работы не полностью соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– нарушен ряд основных требований к оформлению научных работ;

– в ходе публичной защиты проявилось неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы;

– значительная часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований лишь отчасти соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется за ВКР при следующих условиях:

– введение работы не имеет логичной структуры и не выполняет функцию постановки проблемы исследования;

– содержание и структура работы в основном не соответствует теме, цели и задачам исследования;

– работа носит реферативный характер, список цитируемых источников является недостаточным для решения поставленных задач;

– выводы работы не соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– не соблюдены требования к оформлению научных работ;

– в ходе публичной защиты выпускной квалификационной работы проявилось неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию;

– большая часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, текстовые заимствования составляют большой объем работы и преимущественно являются результатом использования нескольких научных и учебных изданий.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал неорганической химии ISSN [0044-457X](#)

- Журнал физической химии ISSN [0044-4537](#)

- Журнал прикладной химии ISSN [0044-4618](#)

- Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов» ISSN [0044-1856](#)

- Химическая промышленность сегодня ISSN 0023-110X
- Химическая технология ISSN 1684-5811

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.viniti.ru/products/bd-sd>
- <http://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/fizikohimija-poverhnosti-i-za>
- <http://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/zhurnal-neorganicheskoy-himii>
- <http://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/zhurnal-fizicheskoy-himii>
- <http://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/zhurnal-prikladnoj-himii>
- <http://www.chemprom.org>
- http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=1

7.2 Средства обеспечения государственной итоговой аттестации

Для проведения государственной итоговой аттестации 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://минобрнауки.рф/документы/2974>.

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального 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>.

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 29.06.2015 № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры».

- 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://минобрнауки.рф/документы/6045>.

- «Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации» по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева (утв. решением ученого совета ФГБОУ ВО РТХУ от 28.06.2017, протокол №9). [Электронный ресурс] Режим доступа: https://old.muctr.ru/univsubs/edudept/pologenie_gia_1.pdf.

- Положение о выпускной квалификационной работе для обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева (утв. решением ученого совета ФГБОУ ВО РТХУ от 28.06.2017, протокол №9). [Электронный ресурс] Режим доступа: https://old.muctr.ru/univsubs/edudept/pologenie_VKR.pdf.

Для подготовки и защиты ВКР студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/>.

- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.fcior.edu.ru>.

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

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

8 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 г. составляет 1 708 372 экз.

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

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

	ЭБС «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68</p> <p>С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
2.	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/</p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

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

6	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00</p> <p>С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/</p> <p>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно- правовая система «Консультант+»,	<p>Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г.</p> <p>С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/</p> <p>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно- правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г.</p> <p>С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/</p> <p>Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г.</p>	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

		<p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	
10	QUESTEL ORBIT	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.</p>
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.</p>
12	American Chemical Society	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p>	<p>Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society</p>

		<p>Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	
13	American Institute of Physics (AIP)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)</p>
14	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Структурно-химическая база данных Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.</p>
15	Scopus	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com.</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-</p>	<p>Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER</p>

		адресам неограничен.	
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1j2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved=</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.</p>
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.</p>
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт http://link.springer.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database

		адресам неограничен.	
19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>
20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>	<p>«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.</p>

21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наук.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01- 3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

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

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU),
предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

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

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатным архивом электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

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

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

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

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

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

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

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

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

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

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

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ВКР

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

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

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

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

9.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020 020
	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020 020

		№ 9552830795		
	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

10. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ ВКР

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Выполнение научных исследований.	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - профессиональные задачи в области научно-исследовательской и производственной деятельности в соответствии с профилем подготовки; <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать современные методы и методики исследований для решения профессиональных задач; - самостоятельно обрабатывать, интерпретировать и представлять результаты научно-исследовательской и производственной деятельности по установленным формам. <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - профессиональными навыками для решения научно-исследовательских и производственных задач в сфере профессиональной деятельности. 	<p>Оценка за первое и второе промежуточные представления результатов научных исследований.</p> <p>Оценка на защите ВКР</p>
Подготовка научного доклада и презентации.	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - профессиональные задачи в области научно-исследовательской и производственной деятельности в соответствии с профилем подготовки;... <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать современные методы и методики исследований для решения профессиональных задач; - самостоятельно обрабатывать, интерпретировать и представлять результаты научно-исследовательской и производственной деятельности по установленным формам;... <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - профессиональными навыками для решения научно-исследовательских и производственных задач в сфере профессиональной деятельности. 	<p>Оценка за третье промежуточное представление результатов научных исследований.</p> <p>Оценка на защите ВКР</p>

11. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

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

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

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

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

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья государственная итоговая аттестация проводится с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальные особенности).

При проведении государственной итоговой аттестации обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение государственной итоговой аттестации 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 при прохождении государственной итоговой аттестации;

- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с членами государственной экзаменационной комиссии);

- пользование техническими средствами, необходимыми обучающимся при прохождении государственной итоговой аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).