

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

« 03 » июля 2020 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 продуктов и функциональных материалов**

(Наименование магистерской программы)

форма обучения:

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: **Магистр**

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« 30 » июня 2020 г.

Протокол № 25

Москва, 2020

Разработчик основной образовательной программы (ООП) магистратуры:

д.х.н., профессор
(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 № 11 от «10» июня 2020 г.

Заведующий кафедрой «Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов»

д.т.н., профессор

В.А. Колесников

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Согласовано:

начальник Учебного управления

Н.А. Макаров

(подпись)

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

«Технология неорганических продуктов и функциональных материалов»
рассмотрена и утверждена на заседании _____
(наименование магистерской программы)

Ученого совета факультета «Технологии неорганических веществ и высокотемпературных материалов» протокол № 10 от « 26 » июня 2020 г.

Согласовано:

Зам. генерального директора по науке ОАО «ГИАП»

« 28 » июня 2020 г.

Сергеев С.П.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки магистров (далее – программа магистратуры, ООП магистратуры), реализуемая в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» по направлению подготовки **18.04.01 - Химическая технология**, магистерская программа «**Технология неорганических продуктов и функциональных материалов**», представляет собой комплекс основных характеристик образования, организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде общей характеристики программы магистратуры, учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин, программ практик, оценочных средств, методических материалов.

1.2 Нормативные документы для разработки программы магистратуры по направлению подготовки составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минобрнауки России от « 21 » ноября 2014 г. № 1494 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **18.04.01 - Химическая технология** (уровень магистратуры)» (далее – ФГОС ВО по направлению подготовки **18.04.01 - Химическая технология** (уровень магистратуры));
- Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

1.3 Общая характеристика программы магистратуры

Целью программы магистратуры является создание для обучающихся условий для приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите выпускной квалификационной работы.

Получение образования по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры допускается только в образовательной организации высшего образования и научной организации (далее – организация).

Обучение по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры в образовательной организации осуществляется в очной форме обучения. Объем программы магистратуры составляет 120 зачетных единиц (далее – з.е.) вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы несколькими организациями, осуществляющими образовательную деятельность, с использованием сетевой формы, реализации обучения по индивидуальному учебному плану, в том числе ускоренного обучения.

Срок получения образования по программе магистратуры данного направления подготовки для очной формы обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, независимо от применяемых образовательных технологий, составляет 2 года. Объем программы магистратуры при очной форме обучения, реализуемый за один учебный год, составляет 60 з.е.

При реализации программ магистратуры по данному направлению подготовки могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. При обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное

обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

По данному направлению подготовки не допускается реализация программ магистратуры с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

При реализации программ магистратуры по данному направлению подготовки может применяться сетевая форма обучения.

Образовательная деятельность по программе магистратуры осуществляется на государственном языке Российской Федерации, если иное не определено локальным нормативным актом организации.

Структура программы магистратуры включает обязательную и вариативную части, факультативы. Это обеспечивает возможность реализации программ магистратуры, имеющих различную направленность (профиль) образования в рамках одного направления подготовки (далее – направленность (профиль) программы).

Программа магистратуры состоит из следующих блоков:

– Блок 1 «**«Дисциплины (модули)»**», который включает дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы и дисциплины (модули), относящиеся к ее вариативной части.

– Блок 2 «**Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)**», который в полном объеме относится к вариативной части программы.

– Блок 3 «**«Государственная итоговая аттестация»**», который в полном объеме относится к базовой части программы.

–

Структура программы магистратуры по направлению подготовки ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Структура программы магистратуры		Объем программы магистратуры в зачетных единицах
Блок 1	Дисциплины (модули)	60 (Базовая часть 18)
Блок 2	Практики	54
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	6
Объем программы магистратуры		120

В Блок 1 «Дисциплины (модули)» входят дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы и дисциплины (модули), относящиеся к ее вариативной части.

Дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы магистратуры, являются обязательными для освоения обучающимся независимо от направленности (профиля) программы, которую он осваивает. Набор дисциплин (модулей), относящихся к базовой части программы магистратуры, образовательная организация определяет самостоятельно в объеме, установленном данным ФГОС ВО, с учетом соответствующей примерной основной образовательной программы.

Дисциплины (модули), относящиеся к вариативной части программы магистратуры, практики, в том числе НИР определяют направленность (профиль) программы. Набор дисциплин (модулей), относящихся к вариативной части программы магистратуры, практик и НИР образовательная организация определяет самостоятельно в объеме, установленном данным ФГОС. После выбора обучающимся направленности (профиля) программы, набор соответствующих дисциплин (модулей), практик и НИР становится обязательным для освоения обучающимся.

В Блок 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» входят учебная и производственная (в том числе преддипломная) практики.

Преддипломная практика проводится для выполнения выпускной квалификационной работы и является обязательной.

Учебная практика проводится в следующей форме:
практика по получению первичных профессиональных умений и навыков.
Способы проведения учебной практики: стационарная или выездная.
Производственная практика проводится в следующих формах:
практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика);
научно-исследовательская работа.

Способы проведения производственной 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.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик согласуется с требованием их доступности для данных обучающихся.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входит защита выпускной квалификационной работы (ВКР), включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

Образовательная организация имеет право включить в блок 3 подготовку и сдачу государственного экзамена.

Максимальный объем аудиторных учебных занятий в неделю при освоении программ магистратуры в очной форме обучения составляет 24 академических часа; при реализации обучения по индивидуальному плану, в том числе ускоренного обучения, максимальный объем аудиторных учебных занятий в неделю устанавливается образовательной организацией самостоятельно.

Количество часов, отведенных на занятия лекционного типа в целом по Блоку 1 «Дисциплины (модули)» должно составлять не более 20% от общего количества часов аудиторных занятий, отведенных на реализацию этого блока.

1.4 Требования к поступающему

Требования к поступающему определяются федеральным законодательством в области образования, в том числе Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам магистратуры на соответствующий учебный год.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ МАГИСТРАТУРЫ

2.1 Область профессиональной деятельности выпускника

Выпускник, освоивший программу магистратуры, в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры, готов решать следующие профессиональные задачи, включающие:

методы, способы и средства получения веществ и материалов с помощью физических, физико-химических и химических процессов, производство на их основе изделий различного назначения;
создание, внедрение и эксплуатацию производств основных неорганических веществ, строительных материалов, продуктов основного и тонкого органического синтеза, полимерных материалов, продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива, лекарственных препаратов.

2.2 Объекты профессиональной деятельности выпускника

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, являются:

химические вещества и материалы;
методы и приборы определения состава и свойства веществ и материалов;
оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, изделий, а также системы управления ими и регулирования.

2.3 Виды профессиональной деятельности выпускника

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу магистратуры:

научно-исследовательская;
производственно-технологическая;
организационно-управленческая;
проектная;
педагогическая.

При разработке и реализации программ магистратуры образовательная организация ориентируется на конкретный вид (виды) профессиональной деятельности, к которому (которым) готовится магистр, исходя из потребностей рынка труда, научно-исследовательского и материально-технического ресурса образовательной организации.

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

3.1 В результате освоения программы магистратуры у выпускника должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

3.2. Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими **общекультурными компетенциями (ОК)**:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).
- способность 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);
- способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК- 5);
- способность в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками, как средством делового общения (ОК -6);
- способность на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК- 7);
- способность находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовность к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способность 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).

3.3. Выпускник программы магистратуры должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями (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).

3.4. Выпускник программы магистратуры должен обладать **профессиональными компетенциями (ПК)**, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа магистратуры:

научно-исследовательская деятельность:

- 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);

4 ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ МАГИСТРАТУРЫ

4.1 Общая характеристика образовательной деятельности

Образовательная деятельность по программе магистратуры предусматривает:

- проведение учебных занятий по дисциплинам (модулям) в форме лекций, семинарских занятий, консультаций, лабораторных работ, иных форм обучения, предусмотренных учебным планом;
- проведение практик;
- проведение научных исследований в соответствии с направленностью программы магистратуры;
- проведение контроля качества освоения программы магистратуры посредством текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся, государственной итоговой аттестации обучающихся.

4.2 Учебный план подготовки магистров

Учебный план подготовки магистров разработан в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **18.04.01 – Химическая технология**, утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «11» декабря 2014_ г. № 35129.

В учебном плане отображена логическая последовательность освоения циклов и разделов ООП (дисциплин, практик), обеспечивающих формирование компетенций. Указана общая трудоемкость дисциплин, модулей, практик в зачетных единицах, а также их общая и аудиторная трудоемкость в часах.

Учебный план подготовки магистров по направлению **18.04.01 – Химическая технология**, магистерская программа **«Технология неорганических продуктов и функциональных материалов»** прилагается.

4.3 Календарный учебный график

Последовательность реализации программы магистратуры по годам и семестрам (включая теоретическое обучение, практики, научные исследования, промежуточные и государственную итоговую аттестации, каникулы) приводится в календарном учебном графике (приложение – календарный учебный график).

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 – 51,4 (лекций – 16 ч, практических занятий – 35 ч), самостоятельная работа – 56,6 ч. Форма контроля – экзамен.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа (КР):	1,42	51,4
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35
Самостоятельная работа (СР):	1,57	56,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,57	56,6
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):	1,43	38,6
Лекции (Лек)	0,45	12,1
Практические занятия (ПЗ)	0,97	26,2
Самостоятельная работа (СР):	1,57	42,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,57	42,4
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;
- проводить 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. Аппаратное оформление. Определение размеров частиц по седиментационно-диффузионному равновесию.

Определение размеров частиц методом малоуглового рассеяния. Суть и физические основы метода. Рассеяние рентгеновских и нейтронных лучей. Аппаратное 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. Аппаратное 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 – 9 ч, практических занятий – 25 ч), самостоятельная работа – 37,6 ч. Форма контроля – экзамен.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа:	0,95	34,4
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,69	25
Самостоятельная работа (СР):	1,04	37,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,04	37,6
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:	0,95	25,6
Лекции (Лек)	0,25	6,7
Практические занятия (ПЗ)	0,69	18,6
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,04	28,4
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 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);

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. Временные 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):	0.95	34,2
Практические занятия (ПЗ)	0.94	34
Самостоятельная работа (СР):	1.25	37,8
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1.25	37,8
Аттестационная контактная работа	0,01	0,2
Вид контроля: зачет	-	зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа (КР):	0.95	25.6
Практические занятия (ПЗ)	0.94	25.3
Самостоятельная работа (СР):	1.05	28,4
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	1.25	28,4
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
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 (ОПК-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 – 3 ЗЕ (108 часа). Из них аудиторная нагрузка – 51 ч (лекций – 16 ч, практических занятий – 35 ч), самостоятельная работа – 38,6 ч. Форма контроля – экзамен.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа:	1,43	51,4
Лекции (Лек)	-	16
Практические занятия (ПЗ)	-	35
Самостоятельная работа (СР):	1,07	38,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	-	38,6
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:	1,43	38,6
Лекции (Лек)	-	12
Практические занятия (ПЗ)	-	26,3
Самостоятельная работа (СР):	1,07	28,9
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,07	28,9
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 ч). Из них аудиторная нагрузка – 51,2 ч (практических занятий – 34 ч, лабораторных занятий – 17 ч), самостоятельная работа – 92,8 ч. Форма контроля – зачет.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа (КР):	1,42	51,2
Практические занятия (ПЗ)	-	34
Лабораторные занятия	-	17
Самостоятельная работа (СР):	2,58	92,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,58	92,8
Аттестационная контактная работа	0,01	0,2
Вид контроля: зачет	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа (КР):	1,42	38,3
Практические занятия (ПЗ)	-	25,4
Лабораторные занятия	-	12,6
Самостоятельная работа (СР):	2,58	69,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,58	69,7
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
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 (CAPM). 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):	0,95	34,2
Практические занятия (ПЗ)	-	34
Самостоятельная работа (СР):	1,05	37,8
Реферат (экономический расчет, оценка риска)	1,05	37,8
Аттестационная контактная работа	0,01	0,2
Вид контроля: зачет	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа:	0,95	25,5
Практические занятия (ПЗ)	-	25,2
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,5
Реферат (экономический расчет, оценка риска)	1,05	28,5
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
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 дефазификации. 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 остановки. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Сложность алгоритмов. Меры сложности. Временная и емкостная сложность. Асимптотическая сложность, порядок сложности, сложность в среднем и в худшем случае. Трудноразрешимые задачи. Недетерминированная машина Тьюринга. Классы P и NP. NP-полные задачи. NP-полнота проблемы выполнимости формул логики высказываний. Обзор приложений математической логики. Направления использования аппарата математической логики в задачах практической информатики. Спецификация и верификация программно-аппаратных проектов, логическое программирование, построение онтологий, языки общения интеллектуальных агентов.

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

4. Объем учебной дисциплины - 2 ЗЕ (72 ч). Из них аудиторная нагрузка – 34 ч (лекций – 16 ч, практических занятий – 18 ч), самостоятельная работа – 37,6 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:	0,95	34,4
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	1,05	37,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	37,6
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа:	0,95	25,8
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Самостоятельная работа (СР):	1,04	28,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,04	28,2
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
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

Распространение 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 патентования. 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):	0,95	34,2
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	1,05	37,8
Реферат / самостоятельная практическая работа	0,5	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,55	19,8
Аттестационная контактная работа	0,01	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):	0,95	25,6
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,4
Реферат / самостоятельная практическая работа	0,5	13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,55	14,9
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
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 ТWC-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):	0,95	34,4
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26
Самостоятельная работа (СР):	2,04	73,6
Реферат	1	36,0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,04	37,6
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4
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):	0,95	25,6
Лекции (Лек)	0,22	5,9
Практические занятия (ПЗ)	0,72	19,4
Самостоятельная работа (СР):	2,02	55,4
Реферат	1	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,04	28,4
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
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 – 34,4 ч (лекций – 6 ч, практических занятий – 28 ч), самостоятельная работа – 37,6 ч. Форма контроля – экзамен.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа (КР):	0,95	34,4
Лекции (Лек)	-	6
Практические занятия (ПЗ)	-	28
Самостоятельная работа (СР):	1,05	37,6
Расчетно-графическая работа	1,05	37,6
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 (КР):	0,95	25,6
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,4
Расчетно-графическая работа	1,05	28,4
Аттестационная контактная работа	0,01	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 аппаратного 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 – 34,4 (лекций – 6 ч, практических занятий – 28 ч), самостоятельная работа – 37,6 ч. Форма контроля – экзамен.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа:	0,95	34,4
Лекции (Лек)	-	6
Практические занятия (ПЗ)	-	28
Самостоятельная работа (СР):	1,05	37,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	37,6
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:	0,95	25,6
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	28,4
Аттестационная контактная работа	0,01	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 (216 ч). Из них аудиторная нагрузка – 68,4 ч (лекций – 10 ч., практических занятий – 58 ч), самостоятельная работа – 11,6 ч. Форма контроля – экзамен.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Контактная работа (КР):	1,9	68,4
Лекции (Лек)	-	10
Практические занятия (ПЗ)	-	58
Самостоятельная работа (СР):	3,1	111,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,1	111,6
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	6	162
Контактная работа (КР):	1,9	51,3
Лекции (Лек)	-	-
Лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа (СР):	3,1	83,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,1	83,7
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
Вид контроля: экзамен	1	27

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** - 3 ЗЕ (108 ч). Из них аудиторная нагрузка – 34,4 (лекций – 6 ч, практических занятий – 28 ч), самостоятельная работа – 73,6 часа. 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):	0,95	34,4
Лекции (Лек)	-	6
Практические занятия (ПЗ)	-	28
Самостоятельная работа (СР):	2,05	73,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,05	73,6
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4
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):	0,95	25,6
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	2,05	55,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,05	55,4
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

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

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. Ионный обмен.

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.

Примеры использования ионного обмена для очистки природных и сточных вод. Оборудование, применяемое в этих технологиях.

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

4. Объем учебной дисциплины – 3 ЗЕ (108 ч). Из них аудиторная нагрузка – 34,4 (лекций – 8 ч, практических занятий – 26 ч), самостоятельная работа – 73,6 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:	0,95	34,4
Лекции (Лек)	-	8
Практические занятия (ПЗ)	-	26
Самостоятельная работа (СР):	2,05	73,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,05	73,6
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	0,95	25,6
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лаборатория	-	-
Самостоятельная работа (СР):	2,05	55,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,05	55,4
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
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.01

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 серноокислотным 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 - 8 ЗЕ (288 ч). Из них контактная работа – 68,4 ч (лекций – 16 ч., практических занятий – 52 ч), самостоятельная работа – 183,6 ч. Форма контроля – экзамен.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8	288
Контактная работа:	1,9	68,4
Лекции (Лек)	-	16
Практические занятия (ПЗ)	-	52
Самостоятельная работа (СР):	5,1	183,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5,1	183,6
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	8	216
Контактная работа:	1,9	51,3
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	5,1	137,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5,1	137,7
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
Вид контроля: экзамен	1	36

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 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. Ионнообменные методы очистки. Типы ионитов. Условия использования и регенерация ионитов. Примеры практического использования сорбционных методов очистки сточных вод.

Флотация. 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. 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	8	288
Контактная работа:	1,9	68,4
Лекции (Лек)	-	16
Практические занятия (ПЗ)	-	52
Самостоятельная работа (СР):	5,1	183,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5,1	183,6
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4
Вид контроля: экзамен	1	36

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины	8	216
Контактная работа:	1,9	51,3
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	5,1	137,7

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5,1	137,7
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
Вид контроля: экзамен	1	27

Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.02

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:

- 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:

- 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, магния, 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 (силиманит, 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 – 3 ЗЕ (108 ч). Из них аудиторная нагрузка – 34,4 ч (лекций – 8 ч, практических занятий – 26 ч), самостоятельная работа – 73,6 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):	0,95	34,4
Лекции (Лек)	-	8
Практические занятия (ПЗ)	-	26
Самостоятельная работа (СР):	2,05	73,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,05	73,6
Аттестационная контактная работа	-	0,4
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):	0,95	25,6
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	2,05	55,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,05	55,4-
Аттестационная контактная работа	-	0,3
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 (ПК-1)
- 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. 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.

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

4. Объем учебной дисциплины - 3 ЗЕ (108 ч). Из них аудиторная нагрузка – 34,4 ч (лекций – 8 ч, практических занятий – 26 ч), самостоятельная работа – 73,6 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:	1	34,4
Лекции (Лек)	-	8
Практические занятия (ПЗ)	-	26
Самостоятельная работа (СР):	3	73,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3	73,6
Аттестационная контактная работа	-	0,4
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа:	0,95	25,6
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	2,05	55,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,05	55,4

Аттестационная контактная работа	-	0,3
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.03

Аннотация рабочей программы дисциплины «Анализ 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:

- 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:

- 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, электронозахватный, масс-спектральный; их сравнительные характеристики.

4. Объем учебной дисциплины – 6 ЗЕ (216 ч). Из них аудиторная нагрузка – 68,4 ч (лабораторных занятий 34 ч, практических занятий – 34 ч), самостоятельная работа – 147,6 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:	1,9	68,4
Лабораторные занятия	0,95	34
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	4,1	147,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,1	147,6
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162

Контактная работа:	1,9	51,3
Лабораторные занятия	-	25,5
Практические занятия (ПЗ)	-	25,5
Самостоятельная работа (СР):	4,1	110,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,1	110,7
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
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:

- 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:

- 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 волюмометрическим 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 Tollo» для анализа жидкой фазы на содержание фосфатов.
2. Изучение растворимости в системе $\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-H}_2\text{O}$. Анализ жидкой фазы на содержание фосфатов и кальция.
3. Исследование кинетики кислотного разложения минерального фосфорсодержащего сырья потенциометрическим методом.
4. Комплексонометрическое определение Ca^{2+} . Сравнение аналитических возможностей определения содержания P_2O_5 методом фотометрического определения на КФК-3 и на приборе «Mettler Tollo».

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 – 6 ЗЕ (216 ч). Из них аудиторная нагрузка – 68,4 ч (лабораторных занятий 34 ч, практических занятий – 34 ч), самостоятельная работа – 147,6 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:	1,9	68,4
Лабораторные занятия	0,95	34
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	4,1	147,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,1	147,6
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162
Контактная работа:	1,9	51,3
Лабораторные занятия	-	25,5
Практические занятия (ПЗ)	-	25,5
Самостоятельная работа (СР):	4,1	110,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,1	110,7
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
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 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.

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

Обладать следующими компетенциями:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- 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 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 контактная работа – 51,4 ч, самостоятельная работа – 164,6 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):	1,43	51,4
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51
Самостоятельная работа (СР):	4,57	164,6
Индивидуальное задание	1	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	3,57	128,6
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4
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):	1,43	38,5
Практические занятия (ПЗ)	1,42	38,2
Самостоятельная работа (СР):	4,57	123,4
Индивидуальное задание	1	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	3,57	96,4
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
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:

- 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 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 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 766,6 ч, самостоятельная работа – 745,4 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):	21,3	766,6

Самостоятельная работа (СР):	20,7	745,4
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	20,7	745,4
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-
В том числе по семестрам:		
1 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	9	324
Контактная работа (КР):	-	170,4
Контактная работа с преподавателем	-	170
Самостоятельная работа (СР):	-	153,6
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	-	153,6
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-
2 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	6	216
Контактная работа (КР):	-	136,4
Контактная работа с преподавателем	-	136
Самостоятельная работа (СР):	-	79,6
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	-	79,6
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-
3 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	9	324
Контактная работа (КР):	-	170,4
Контактная работа с преподавателем	-	170
Самостоятельная работа (СР):	-	153,6
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	-	153,6
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-
4 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	18	648
Контактная работа (КР):	-	289,4
Контактная работа с преподавателем	-	289
Самостоятельная работа (СР):	-	358,6
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	-	358,6
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4
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):	21,3	575,1
Самостоятельная работа (СР):	20,7	558,9
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	21,5	558,9

Аттестационная контактная работа	0,01	0,4
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-
В том числе по семестрам:		
1 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	9	243
Контактная работа (КР):	-	127,8
Контактная работа с преподавателем	-	127,5
Самостоятельная работа (СР):	-	115,2
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР		115,2
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-
2 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	6	162
Контактная работа (КР):	-	102,3
Контактная работа с преподавателем	-	102
Самостоятельная работа (СР):	-	59,7
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	-	59,7
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-
3 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	9	243
Контактная работа (КР):	-	127,8
Контактная работа с преподавателем	-	127,5
Самостоятельная работа (СР):	-	115,2
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	-	115,2
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-
4 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	18	486
Контактная работа (КР):	-	217
Контактная работа с преподавателем	-	216,7
Самостоятельная работа (СР):	-	269
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	-	269
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
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 действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

- 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 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 – 215,6 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):	0,01	0,4
Самостоятельная работа (СР):	5,99	215,6
Индивидуальное задание	1	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики	4,99	179,6
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):	0,01	0,3
Самостоятельная работа (СР):	5,99	161,7
Индивидуальное задание	1	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики	5	134,7
Вид контроля: зачет с оценкой	-	-

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

Аннотация программы «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты» (БЗ.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):	-	0,67
Самостоятельная работа (СР):	6	215,33
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	215,33
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):	-	0,50
Самостоятельная работа (СР):	6	161,5
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	161,5
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".

4. Объем учебной дисциплины – 2 ЗЕ (72 ч). Из них контактная работа – 34,4 (практических занятий – 34 ч), самостоятельная работа – 37,6 ч. Форма контроля – зачет.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа (КР):	0,95	34,4
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР)	1,05	37,6
Аттестационная контактная работа	0,01	0,4
Вид итогового контроля: зачет	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа (КР):	0,95	25,8
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР)	1,05	28,2
Аттестационная контактная работа	0,01	0,3
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 34,2 ч (лекций – 16 ч, практических занятий – 18 ч), самостоятельная работа – 37,8 ч. Форма контроля – зачет.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа (КР):	0,95	34,2
Лекции (Лек.)	-	16
Практические занятия (ПЗ)	-	18
Самостоятельная работа (СР):	1,05	37,8
Реферат/доклад с презентацией	-	12
Самостоятельное изучение разделов		11,8
Подготовка группового проекта	-	6
Подготовка к деловой игре	-	8
Аттестационная контактная работа	0,01	0,2
Вид контроля: зачет	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа (КР):	0,95	25,6
Лекции (Лек.)	-	12
Практические занятия (ПЗ)	-	13,5
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,4
Реферат/доклад с презентацией	-	9
Самостоятельное изучение разделов	-	7,5
Подготовка группового проекта	-	4,5
Подготовка к деловой игре	-	6
Аттестационная контактная работа	0,01	0,1
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-педагогических работников, реализующих программу магистратуры составляет более 80 процентов (академическая магистратура);
- доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы магистратуры (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет) в общем числе работников, реализующих программу магистратуры, составляет более 10 процентов (академическая магистратура);
- среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников организации за период реализации программы магистратуры в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должно составлять не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования;
- общее руководство научным содержанием программы магистратуры определенной направленности (профиля) осуществляется штатным научно-педагогическим работником организации, имеющим ученую степень, осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские проекты и участвующим в осуществлении таких проектов по направлению (профилю) подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской деятельности на национальных и международных конференциях.

5.2 Материально-техническое обеспечение

Материально-техническая база университета соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Перечень материально-технического обеспечения включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для магистров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий университет обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Материально-техническое обеспечение ООП магистратуры по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, направленность «Технология неорганических продуктов и функциональных материалов», включает:

5.2.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

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 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 440-43п, 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. Газовый хроматограф «Хром 5».

5.2.2 Учебно-наглядные пособия:

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

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

Компьютеры, оснащенные принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

5.2.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Учебно-методические разработки кафедры; учебные фильмы по процессам химической технологии и способам производства отдельных видов продуктов, 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.

5.3 Учебно-методическое обеспечение

Для реализации основной образовательной программы подготовки по программе магистратуры по направлению 18.04.01 – Химическая технология, магистерская программа «Технология неорганических продуктов и функциональных материалов» используются фонды учебной, учебно-методической, научной, периодической научно-

технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева и кафедр, участвующих в реализации программы.

Информационно-библиотечный центр РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку реализации программы, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для реализации и качественного освоения обучающимися по программе магистратуры образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы подготовки магистров по направлению 18.04.01 – Химическая технология, магистерская программа «Технология неорганических продуктов и функциональных материалов».

Объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. составляет 1 708 372 экз. изданий.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся.

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

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 357 000-00	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

		Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	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. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 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. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперiodических изданий по различным отраслям науки
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. Сумма договора- 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 (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	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	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	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	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

		для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
1 3	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
1 4	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Ссылка на сайт – http://www.sciencemag.org/ 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.
1 5	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № 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
1 6	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № 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.

1 7	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен. http://pubs.rsc.org/	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
1 8.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Письмо РФФИ .(журналы) Договор № (книги) Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен. http://link.springer.com/	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства 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
1 9.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам и персональной регистрации.	SciFinder — это 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+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № 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 техническим наукам.

2	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01- 3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 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:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
9. Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007
10. 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.

5.4 Контроль качества освоения программы магистратуры. Оценочные средства

Контроль качества освоения программы магистратуры включает в себя текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую (государственную итоговую) аттестацию обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин и прохождения практик, промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам, прохождения практик, выполнения научных исследований.

Перечень оценочных средств включают: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, контрольных работ, зачетов и экзаменов, примерную тематику рефератов, курсовых работ; иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся. Оценочные средства представлены в рабочих программах дисциплин.

Государственная итоговая аттестация обучающегося является обязательной и осуществляется после освоения программы магистратуры в полном объеме. Государственная итоговая аттестация включает подготовку и защиту магистерской диссертации.

6 Рабочие программы дисциплин

Рабочие программы дисциплин (перечисление дисциплин из учебного плана):

1. Философские проблемы науки и техники
2. Теоретические и экспериментальные методы в химии
3. Деловой иностранный язык
4. Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий
5. Оптимизация химико-технологических процессов
6. Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий
7. Дополнительные главы математики
8. Информационные технологии в образовании
9. Гетерогенно-каталитические процессы в ТНВ
10. Графо-аналитические исследования солевых технологий
11. Высокоинтенсивные процессы и оборудование в ТНВ
12. Технология продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов
13. Технология основного неорганического синтеза
14. Промышленные адсорбционные процессы в неорганической технологии
15. Комплексная переработка минерального сырья
16. Технология водоподготовки и водоочистки
17. Кристаллохимия
18. Научные основы синтеза катализаторов
19. Анализ сырья и продуктов в неорганической технологии
20. Практикум по химической технологии неорганических веществ
21. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
22. Производственная практика: НИР
23. Преддипломная практика
24. Государственная итоговая аттестация: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
25. Профессионально-ориентированный перевод
26. Социология и психология профессиональной деятельности

входящих в ООП по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология, магистерская программа «Технология неорганических продуктов и функциональных материалов», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

7 Оценочные материалы

Оценочные материалы по дисциплинам (перечисление дисциплин из учебного плана):

1. Философские проблемы науки и техники
2. Теоретические и экспериментальные методы в химии
3. Деловой иностранный язык
4. Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий
5. Оптимизация химико-технологических процессов
6. Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий
7. Дополнительные главы математики

8. Информационные технологии в образовании
 9. Гетерогенно-каталитические процессы в ТНВ
 10. Графо-аналитические исследования солевых технологий
 11. Высокоинтенсивные процессы и оборудование в ТНВ
 12. Технология продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов
 13. Технология основного неорганического синтеза
 14. Промышленные адсорбционные процессы в неорганической технологии
 15. Комплексная переработка минерального сырья
 16. Технология водоподготовки и водоочистки
 17. Кристаллохимия
 18. Научные основы синтеза катализаторов
 19. Анализ сырья и продуктов в неорганической технологии
 20. Практикум по химической технологии неорганических веществ
 21. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
 22. Производственная практика: НИР
 23. Преддипломная практика
 24. Государственная итоговая аттестация: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
 25. Профессионально-ориентированный перевод
 26. Социология и психология профессиональной деятельности
- входящих в ООП по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология, магистерская программа «Технология неорганических продуктов и функциональных материалов», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

8 Методические материалы по дисциплинам

Методические материалы по дисциплинам (перечень дисциплин из учебного плана):

1. Философские проблемы науки и техники
2. Теоретические и экспериментальные методы в химии
3. Деловой иностранный язык
4. Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий
5. Оптимизация химико-технологических процессов
6. Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий
7. Дополнительные главы математики
8. Информационные технологии в образовании
9. Гетерогенно-каталитические процессы в ТНВ
10. Графо-аналитические исследования солевых технологий
11. Высокоинтенсивные процессы и оборудование в ТНВ
12. Технология продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов
13. Технология основного неорганического синтеза
14. Промышленные адсорбционные процессы в неорганической технологии
15. Комплексная переработка минерального сырья
16. Технология водоподготовки и водоочистки
17. Кристаллохимия
18. Научные основы синтеза катализаторов
19. Анализ сырья и продуктов в неорганической технологии

20. Практикум по химической технологии неорганических веществ
21. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
22. Производственная практика: НИР
23. Преддипломная практика
24. Государственная итоговая аттестация: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
25. Профессионально-ориентированный перевод
26. Социология и психология профессиональной деятельности

входящих в ООП по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология, магистерская программа «Технология неорганических продуктов и функциональных материалов», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

Приложения

Матрица компетенций по направлению подготовки магистров 18.04.01 – Химическая технология магистерская программа «Технология неорганических веществ»

	Наименование дисциплины Компетенций	Общекультурные									Общепрофессиональные					Профессиональные		
		ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОП К-1	ОП К-2	ОП К-3	ОП К-4	ОП К-5	ПК-1	ПК-2	ПК-3
Базовая часть	Философские проблемы науки и техники	+			+													
	Теоретические и экспериментальные методы в химии	+		+	+	+		+	+					+				
	Деловой иностранный язык			+		+	+				+	+						
	Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий	+			+	+							+	+				
	Оптимизация химико-технологических процессов		+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+			
	Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий				+													
Вариативная часть	Обязательные дисциплины	Дополнительные главы математики																
		Информационные технологии в образовании																
		Гетерогенно-каталитические процессы в ТНВ																
		Графо-аналитические исследования солевых технологий																
		Высокоинтенсивные процессы и оборудование в ТНВ																
		Технология продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов																
		Технология основного неорганического синтеза																
		Промышленные адсорбционные процессы в неорганической технологии																
	Дисциплины по выбору	Комплексная переработка минерального сырья																
		Технология водоподготовки и водоочистки																
		Кристаллохимия																
		Научные основы синтеза катализаторов																
		Анализ сырья и продуктов в неорганической технологии																
		Практикум по химической технологии неорганических веществ																
Прак тики	Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков		+					+	+				+			+	+	+

	Производственная практика: НИР	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
	Преддипломная практика		+	+				+	+			+	+		+	+	+	+
	Государственная итоговая аттестация: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Факультативы	Профессионально-ориентированный перевод			+		+	+				+	+					+	
	Социология и психология профессиональной деятельности				+							+				+		