

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

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

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

**по направлению подготовки
18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа:
Технология неорганических веществ, сорбентов и катализаторов для их
производства**

форма обучения:
очная

Квалификация: **Магистр**

Москва 2025

Разработчики основной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) магистратуры:

Д.х.н., профессор

М.Б. Алехина

ОПОП магистратуры рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов» протокол № 5 от «28» апреля 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой
технологии неорганических веществ
и электрохимических процессов
к.т.н., доцент

_____ А.В. Колесников

Согласовано:
начальник Учебного управления

_____ В.С. Мирошников

ОПОП ВО магистратуры рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета факультета технологии неорганических веществ и высокотемпературных материалов протокол № 15 от 16.06.2025 г.

Согласовано:

Директор по промышленной технологии АО «Научно-исследовательский институт по удобрениям и инсектофунгицидам имени профессора Я.В. Самойлова» (АО «НИУИФ имени профессора Я.В. Самойлова»)

«__» _____ 2025 г.

_____ А. М. Норов

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки магистров (далее – программа магистратуры, ОПОП магистратуры), реализуемая федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология**, магистерская программа «**Технология неорганических веществ, сорбентов и катализаторов для их производства**», представляет собой комплекс основных характеристик образования и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), оценочных и методических материалов, рабочей программы воспитания, календарного плана воспитательной работы, форм аттестации.

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

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минобрнауки России от **07.08.2020 г. № 910** «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (далее – ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология**);
- 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».
- Профессиональный стандарт «Специалист по научно - исследовательским и опытно - конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от **04.03.2014 г. № 121н**;
- Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от **3 июля 2019 года N 477н**.
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/> (дата обращения: 01.08.2025).
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link_id=0&nd=102850569&intelsearch=&firstDoc=1/ (дата обращения: 01.08.2025);
- Положение об организации и использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»,

принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27 марта 2020 г., протокол № 9, введенное в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27 марта 2020 г. № 29 ОД [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/pologenie_EOiDOT_2.pdf (дата обращения: 05.08.2025);

– Положение о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/pologenie_prakt_podgotovka_2.pdf (дата обращения: 05.08.2025).

При освоении дисциплин и практик студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru/> (дата обращения: 05.08.2025).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.08.2025).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.08.2025).

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 магистратуры с использованием сетевой формы, реализации программы магистратуры по индивидуальному учебному плану.

Срок получения образования по программе магистратуры (вне зависимости от применяемых образовательных технологий): в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 2 года.

При реализации программы магистратуры Организация вправе применять электронное обучение, дистанционные образовательные технологии.

Реализация программы магистратуры с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий не допускается.

Электронное обучение, дистанционные образовательные технологии, применяемые при обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее – инвалиды и лица с ОВЗ), должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

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

Структура программы магистратуры (обязательная часть; часть, формируемая участниками образовательных отношений; факультативы).

Программа магистратуры состоит из следующих блоков:

- Блок 1 «Дисциплины (модули)»
- Блок 2 «Практика»
- Блок 3 «Государственная итоговая аттестация».

Структура программы магистратуры

Структура программы магистратуры		Объем программы магистратуры в зачетных единицах
Блок 1	Дисциплины (модули)	не менее 51
Блок 2	Практика	не менее 25
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	не менее 6
Объем программы магистратуры		120

В Блок 1 «Дисциплины (модули)» входят дисциплины (модули), относящиеся к обязательной части программы и дисциплины (модули), относящиеся к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Факультативные дисциплины (модули) не включаются в объем программы магистратуры.

К обязательной части программы магистратуры относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование общепрофессиональных компетенций, определяемых ФГОС ВО.

Дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование универсальных компетенций, определяемых ФГОС ВО, а также профессиональных компетенций, определяемых Организацией самостоятельно, могут включаться в обязательную часть программы магистратуры и (или) в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Объем обязательной части без учета объема государственной итоговой аттестации должен составлять не менее 20 процентов общего объема программы магистратуры.

В Блок 2 «Практика» входят учебная и производственная практики (далее вместе - практики):

Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы);

Производственная практика: научно-исследовательская работа.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входит:

выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

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 и сфера профессиональной деятельности выпускников, освоивших ОПОП магистратуры, включает:

Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: производства неорганических веществ; производства продуктов основного и тонкого органического синтеза; производства продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива; производства полимерных материалов, лаков и красок; производства энергонасыщенных материалов; производства лекарственных препаратов; производства строительных материалов, стекла, стеклокристаллических материалов, функциональной и конструкционной керамики различного назначения; производства химических источников тока; производства защитно-декоративных покрытий; производства элементов электронной аппаратуры и монокристаллов; производства композиционных материалов и нанокompозитов, нановолокнистых, наноструктурированных и наноматериалов различной химической природы; производства редких и редкоземельных элементов);

Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).

2.2 Типы задач и задачи профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники в рамках освоения ООП магистратуры:

- научно-исследовательский.

2.3 Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших ООП магистратуры, или областью (областями) знания являются:

Химическое, химико-технологическое производство;

Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).

3 СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Содержание и организация образовательного процесса при реализации ОПОП высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** регламентируется:

- учебным планом;
- календарным учебным графиком;
- рабочими программами дисциплин (модулей);
- рабочими программами практик;
- программой государственной итоговой аттестации;
- фондами оценочных средств;
- методическими указаниями по соответствующей ОПОП;

3.1 Учебный план

Учебный план ООП магистратуры включает перечень дисциплин (модулей), практик, аттестационных испытаний промежуточной и государственной итоговой аттестации обучающихся, других видов учебной деятельности с указанием их объема в зачетных единицах, последовательности и распределения по периодам обучения; выделяется объем контактной работы обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и самостоятельной работы обучающихся в академических (астрономических)

часах. Для каждой дисциплины (модуля) и практики указывается форма промежуточной аттестации обучающихся.

Учебный план представлен в приложении.

3.2 Календарный учебный график

Последовательность реализации программы магистратуры по годам и семестрам (включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и государственную итоговую аттестации, каникулы) приводится в календарном учебном графике.

Календарный учебный график представлен в приложении.

3.3 Рабочие программы дисциплин (модулей)

В ОПОП магистратуры в приложении представлены все рабочие программы дисциплин (модулей).

3.4 Рабочие программы практик

ОПОП магистратуры предусматривает достаточный для формирования, закрепления и развития практических навыков и компетенций объем практики. Практика представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся. Практика закрепляет знания и умения, приобретаемые обучающимися в результате освоения теоретических курсов, вырабатывает практические навыки и способствует комплексному формированию универсальных, общепрофессиональных, профессиональных компетенций обучающихся. Программы практик приведены в приложении.

При реализации ОПОП магистратуры предусматриваются следующие виды практик:

- учебная практика: научно-исследовательская работа;
- производственная практика: научно-исследовательская работа.

3.4.1 Учебная практика: научно-исследовательская работа

Тип практики: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы). Задачей практики является формирование умений в постановке целей и задач научного исследования; приобретение обучающимися навыков работы с научно-технической литературой, в том числе и патентной, включая подбор, анализ и формулировку выводов, по теме исследования; получение знаний и навыков по методике постановке эксперимента в области материаловедения; формирование умений в области представления, обработки и оформления, полученных в ходе эксперимента результатов.

Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева и (или) на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

3.4.2 Производственная практика: научно-исследовательская работа

Задачей практики является систематизация результатов и составление отчета о результатах научно-исследовательской работы; публичная защита результатов научно-исследовательской работы и публикация результатов в научных изданиях.

Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева и (или) на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

3.5 Программа государственной итоговой аттестации (ГИА)

Программа государственной итоговой аттестации является приложением к ОПОП магистратуры.

В государственную итоговую аттестацию входят выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3.6 Фонд оценочных средств (ФОС)

ФОС создается в соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей ОПОП магистратуры для проведения текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся. ФОС является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися ОПОП, входит в состав ОПОП магистратуры.

ФОС – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям ОПОП магистратуры, рабочих программ дисциплин (модулей) и практик.

ФОС сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА приведены в приложении.

Инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (по их заявлению) предоставляется возможность обучения по ОПОП магистратуры, учитывающей особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и, при необходимости, обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию.

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Совокупный ожидаемый результат образования по завершении освоения ОПОП магистратуры определяется приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностями применять знания, умения, навыки и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения ОПОП магистратуры у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Выпускник, освоивший ОПОП, должен обладать следующими компетенциями.

4.1 Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода; УК-1.2 Умеет осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; УК-1.3 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке; УК-1.4 Умеет разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат

		каждого из них; УК-1.5 Владеет способами решения поставленных задач, оценивания их достоинств и недостатков.
	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.1. Знает теоретические основы и понятийный аппарат управления проектами; УК-2.2. Знает основные виды и элементы проектов; УК-2.3. Знает важнейшие принципы и методы управления проектами; УК-2.4. Умеет использовать полученные знания для разработки и управления проектами; УК-2.5. Умеет использовать инструменты и методы управления проектами; УК-2.6. Умеет анализировать и управлять рисками, возникающими при управлении проектами; УК-2.7. Владеет специальной терминологией управления проектами.
	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	УК-3.1. Знает конфликтологические аспекты управления в организации; УК-3.2. Знает методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации; УК-3.3. Умеет планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива; УК-3.4. Умеет устанавливать с коллегами отношения, характеризующиеся конструктивным уровнем общения; УК-3.5. Умеет вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач; УК-3.6. Владеет теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутри личностных, групповых и межкультурных конфликтов навыками установления доверительного контакта и диалога; УК-3.7. Владеет способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.
	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для	УК-4.1. Знает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стили делового общения; УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные.; УК-4.3. Владеет интегративными умениями,

	академического и профессионального взаимодействия.	необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.); УК-4.4. Владеет интегративными умениями, необходимыми для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях.
	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	УК-5.1. Знает аспекты проявления межкультурных конфликтов; УК-5.2. Умеет адекватно объяснять особенности поведения и мотивации людей различного социального и культурного происхождения в процессе взаимодействия с ними, опираясь на знания причин появления социальных обычаев и различий в поведении людей. УК-5.3. Владеет навыками создания недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.
	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Знает сущность проблем организации, и самоорганизации, и развития личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности.; УК-6.2 Знает методы самоорганизации и развития личности, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и профессионального поведения в группе; УК-6.3. Умеет анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания; УК-6.4. Владеет социально-психологическими технологиями и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития.; УК-6.5. Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию.

4.2 Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Научные исследования и разработки	ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную	ОПК-1.1 Знает методологические основы научного знания; ОПК-1.2. Знает теоретические и эмпирические методы исследования;

	научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок.	ОПК-1.3. Знает методологию диссертационного исследования и подготовки выпускной квалификационной работы; ОПК-1.4. Умеет использовать методы научного исследования при решении научных задач; ОПК-1.5 Умеет формулировать и представлять результаты научного исследования; ОПК-1.6 Владеет методами научного исследования; ОПК-1.7 Владеет приемами формулирования основных компонентов научного исследования и изложения научного труда (выпускной квалификационной работы).
	ОПК-2	ОПК-2.1. Знает теорию физико-химических методов анализа.; ОПК-2.2. Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах химического анализа; ОПК-2.3. Знает методы целенаправленного сбора и анализа научной литературы; ОПК-2.4. Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач; ОПК-2.5. Умеет анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по заданной теме; ОПК-2.6. Владеет идеологией и системой выбора инструментальных методов химического анализа, а также оценкой возможностей каждого метода; ОПК-2.7. Владеет метрологическими основами инструментальных методов анализа; ОПК-2.8. Владеет способами обработки полученных результатов и анализа их с учетом имеющихся литературных данных.
	ОПК-3	ОПК-3.1 Знает современные тенденции развития соответствующего направления химической промышленности; ОПК-3.2. Знает технологические основы организации современных химических производств соответствующего профиля; ОПК-3.3. Знает современные требования к аппаратному оформлению основных процессов соответствующего направления химической промышленности; ОПК-3.4. Знает конструкцию современного технологического оборудования соответствующего профиля; ОПК-3.5 Умеет составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов соответствующего профиля, а также их оптимизировать и наполнять передовым

		<p>современным оборудованием;</p> <p>ОПК-3.6. Умеет выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом химических и физико-химических свойств перерабатываемых материалов;</p> <p>ОПК-3.7 Умеет находить нестандартные решения задач технологического и аппаратурного оформления процессов химической технологии соответствующего профиля;</p> <p>ОПК-3.8. Умеет квалифицированно оценивать эффективность разрабатываемых и существующих химико-технологических процессов;</p> <p>ОПК-3.9. Умеет применять в профессиональной деятельности современные технологии и оборудование;</p> <p>ОПК-3.10. Владеет современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании соответствующего направления химической промышленности;</p> <p>ОПК-3.11. Владеет навыками разработки современных инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля.</p>
	ОПК-4	<p>ОПК-4.1 Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с учетом требований качества, надежности и стоимости;</p> <p>ОПК-4.2. Умеет применять аналитические и численные методы для решения задач создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;</p> <p>ОПК-4.3 Умеет оптимизировать химико-технологические процессы с использованием технологических, экономических и экологических критериев оптимальности при наличии ограничений в виде равенств;</p> <p>ОПК-4.4. Владеет способами компьютерного моделирования и оптимизации химико-технологических процессов продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.</p>

4.3 Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	ПК-1.1. Знает современные методы, используемые при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы. ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности. ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция В. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем. (уровень квалификации – б).

			представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	
		ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.1 Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации; ПК-2.2. Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию; ПК-2.3. Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов.	
		ПК-3. Способен применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты	ПК-3.1. Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов; ПК-3.2. Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов; ПК-3.3. Владеет приемами обработки,	

			анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	
		ПК-4. Способен самостоятельно проводить поисковые исследования инновационных технологических процессов в области получения и использования неорганических химических веществ и сорбентов и катализаторов для их производства	ПК-4.1. Знает физико-химические основы получения и использования неорганических химических веществ, способы получения сорбентов и катализаторов и технические требования к ним; ПК-4.2. Умеет анализировать и прогнозировать влияние параметров технологических режимов и условий испытаний неорганических химических веществ и изделий из них на их результаты, в том числе на основе статистических методов с применением вычислительной техники и прикладных программ; ПК-4.3. Владеет методами получения, исследования и применения	

			неорганических химических веществ и сорбентов и катализаторов для их производства	
		ПК-5. Способен самостоятельно осуществлять разработки, направленные на создание новых и совершенствование существующих технологических процессов и оборудования производства неорганических химических веществ и сорбентов и катализаторов для их производства	<p>ПК-5.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства неорганических химических веществ, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации оборудования для их производства, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства неорганических химических веществ</p> <p>ПК-5.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения неорганических</p>	

			<p>химических веществ и сорбентов и катализаторов для их производства ПК-5.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового технологического процесса производства неорганических химических веществ, подбора сорбентов и катализаторов по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ.</p>	
--	--	--	---	--

5 АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

5.1 Дисциплины обязательной части

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Деловой иностранный язык»

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, а также выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4

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:

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

Владеть:

- иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой 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. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.

1.1 Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге. (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)

1.2 Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.

1.3 Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.

1.4 Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес литературы.

2.1 Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке.

2.2 Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.

2.3 Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).

2.4 Изучающее чтение текстов в сфере делового общения.

Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения.

3.1 Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заклучение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.

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

3.3 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 в процессе делового общения.

3.4 Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «Технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	108,0	81,0
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	34,0	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,9	34,0	25,5
Самостоятельная работа	1,1	38,0	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,1		0,00
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		38,0	28,50
Виды контроля:			
Экзамен	1,0	36,0	27,0
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Управление проектами»

1 Цель дисциплины – получение студентами практических навыков по запуску и управлению проектами. Данный курс координирует управление и реализацию проектов необходимого качества, в установленные сроки, в рамках принятого бюджета.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-2.6, УК-2.7

Знать:

- основные понятия и методы управления проектами,
- систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта,
- принципы организации проектного управления

Уметь:

- разрабатывать и оформлять проектную документацию,
- применять методики оценки параметров управления в проектах,
- разрабатывать стратегию управления проектами

Владеть:

- методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами;
- методами анализа путей реализации проектов;
- методами анализа рисков в проектном управлении.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в управление проектами.

Мировые стандарты управления проектами. Терминологический аппарат проектного управления. Современные системы менеджмента (ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001). Критерии успешности проекта. Программы и портфели управления проектами. Содержание стандарта ANSIPMBOK GUIDE. Организационное окружение проекта. Жизненный цикл проекта. Группы процессов и области знаний PMBOK. Управление интеграцией проекта. Разработка устава проекта. Разработка плана управления проектом. Руководство и управление исполнением проекта. Мониторинг и управление работами проекта. Общее управление изменениями. Закрытие проекта.

Раздел 2. Области знаний управления проектами.

Управление содержанием проекта. Планирование управления содержанием. План управления требованиями. Определение содержания. Создание иерархической структуры работ. Проверка содержания. Контроль содержания. Управление сроками проекта. Планирование управления расписанием. Определение состава операций. Определение последовательности операций. Оценка ресурсов операций. Оценка длительности операций. Разработка расписания. Контроль расписания. Управление стоимостью проекта. Планирование управления стоимостью. Стоимостная оценка. Разработка бюджета расходов. Контроль стоимости. Управление закупками проекта. Планирование закупок. Осуществление закупок. Контроль закупок. Закрытие закупок. Управление рисками проекта. Планирование управления рисками. Идентификация рисков. Качественный анализ рисков. Количественный анализ рисков. Планирование реагирования на риски. Мониторинг и управление рисками. Управление качеством. Планирование качества. Обеспечение качества. Контроль качества.

Раздел 3. Методология управления проектами

Подходы к организации работы команды (hadi-цикл, scrum). Руководитель проекта и лидер команды. Проектная команда. Аспекты мотивации команды.

Локальная и рассредоточенная команды. Управление заинтересованными сторонами проекта. Идентификация заинтересованных сторон. Планирование управления заинтересованными сторонами проекта. Управление вовлеченностью заинтересованных сторон проекта. Контроль вовлеченности заинтересованных сторон. Управление коммуникациями проекта.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,06	38	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
Вид итогового контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Социология и психология профессиональной деятельности»

1 Цель дисциплины – формирование социально ответственной личности, способной осуществлять 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 должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-3.7, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3
УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5

Знать:

- сущность проблем организации и самоорганизации личности, 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 на конструктивном уровне 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. Основные этапы развития психологии

1.2 Общее понятие о личности.

1.3 Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.

1.4 Когнитивные процессы личности.

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

1.6 Психология профессиональной деятельности.

Раздел 2. Познавательные процессы

2.1 Основные этапы развития субъекта труда.

2.2 Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом.

2.3 Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности.

2.4 Профессиональная коммуникация.

2.5 Психология конфликта.

2.6 Трудовой коллектив. Психология совместного труда.

2.7 Психология управления.

Общее количество разделов 2.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34,0	25,5
Лекции	0,94	16,0	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18,0	13,5
Самостоятельная работа	1,06	38,0	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
Вид контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Философия науки и техники»

1. Цель дисциплины «Философия науки и техники» – сформировать у студентов комплексное представление о роли и месте философии в системе гуманитарных, социальных и естественных наук, познакомить их с основами

философского знания, необходимыми для решения теоретических и практических задач.

Обозначенной целью определяются следующие **задачи дисциплины**:

- формирование научных основ мировоззрения студентов;
- формирование навыков логического, методологического и философского анализа развития и функционирования различных сфер жизни общества, его социальных институтов;
- формирование умений использовать философские знания в профессиональной деятельности будущих специалистов;
- формирование творческого мышления, самостоятельности суждений, интереса к отечественному и мировому культурному и научному наследию, его сохранению и преумножению.

2. В результате освоения дисциплины студент магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3

знать:

- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции логики и методологии науки;

- философско-методологические основы логики и методологии науки;

уметь:

- применять в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (НИОКР) в области информационных систем и технологий логику и методологию науки;

- анализировать приоритетные направления логики и методологии науки в информационных системах и технологиях;

- понимать и использовать достижение логики и методологии науки, практически использовать их принципы, нормы и правила;

- критически анализировать роль логики и методологии науки при решении экологических проблем безопасности информационных систем и технологий;

владеть:

- основными понятиями логики и методологии науки;

- навыками анализа логики и методологии науки, научно-технического знания и инженерной деятельности информационных систем и технологий;

- способами критического анализа, инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений НИОКР в информационных системах и технологиях;

- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по логике и методологии информационных систем и технологий.

3. Краткое содержание дисциплины

Техногенная цивилизация и цивилизационный подход и его концепции. 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.

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.

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.

Позитивистская концепция соотношения философии и науки. Логический позитивизм. Фальсификационизм: от анализа структуры к анализу развития знания. Разрыв с кумулятивизмом: Томас Кун. Эпистемологический анархизм Пола Фейерабенда.

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.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	54
Контактная работа (КР):	0,94	34	25,5
Лекции (Лек)	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа (СР):	1,05	38	28,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	38	28,5
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Инструментальные методы исследования в химической технологии»

1. **Цель дисциплины** приобретение обучающимися определенного объема знаний и необходимых навыков, достаточных для самостоятельного выбора инструментальных методов анализа природного сырья, техногенных отходов и

продуктов их переработки, а также компетенций, необходимых технологам в зависимости от круга решаемых исследовательских задач.

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

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.4; ОПК-1.5; ОПК-1.6; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ОПК-2.5; ОПК-2.6; ОПК-2.7; ОПК-2.8.

Знать:

- теоретические основы методов инструментального 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;
- основные принципы измерений на стандартных приборах;
- основы метрологии инструментальных 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 инструментальных методов в современной аналитической практике в неорганической технологии;
- системой выбора инструментального метода качественного и количественного химического анализа;
- оценкой возможностей инструментального метода анализа;
- основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа.

3. Краткое содержание дисциплины

Программа состоит из двух разделов, каждый из которых включает лекционные, практические, лабораторные и самостоятельные занятия.

Раздел 1. Спектроскопические и хроматографические методы исследования

Введение в инструментальные методы исследования (ИМИ). Классификация оптических методов анализа: абсорбционные и эмиссионные методы. Электронная спектроскопия. 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. Масс-спектроскопия с индуктивно связанной плазмой. Методы колебательной спектроскопии. Инфракрасная спектроскопия (ИК). Применение методов ИК спектроскопии для идентификации неорганических веществ, структурно-группового, молекулярного и количественного анализов. Спектроскопия комбинационного рассеяния.

Измерения размера частиц методами динамического рассеивания света (ДРС) и лазерной дифракции. Теоретические основы метода ДРС. Автокорреляционная функция. Формула Эйнштейна-Стокса. Теории рассеяния света Ми и Фраунгофера. Типы распределения частиц по размерам: количественное, объемное и массовое (ММ). Интегральная и дифференциальная кривые распределения частиц по размерам. Оптические схемы для измерения размеров частиц.

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 и жидкостная хроматография в технологии неорганических веществ. Схема газового хроматографа. Основные типы детекторов: катарометр, пламенно-ионизационный, электронозахватный, масс-спектральный; их сравнительные характеристики. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Схема жидкостного хроматографа. Ионная хроматография. Особенности детектирования в жидкостной хроматографии.

Раздел 2. Электронная микроскопия и дифракционные методы исследования

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. Спектроскопия характеристических потерь энергии электронов. Рентгеновская флуоресценция, обозначение рентгеновских линий. Энергодисперсионные и волнодисперсионные спектрометры. Качественный анализ, сигнатурный анализ. Количественный анализ, способы учета матричного эффекта, внутренний и внешний стандарт.

Дифракционные методы исследования неорганических веществ. Взаимодействие электронов и рентгеновского излучения с веществом. Уравнение Вульфа-Брэгга. Дифракция рентгеновского излучения. Техника дифракционного эксперимента. Общий вид дифрактограммы. Профильный анализ. Принципы и возможности порошкового метода. Количественный фазовый анализ. Рентгеноструктурный анализ. Метод Ритвельда. Базы данных ICDD. Определение размера кристаллитов. Формула Шеррера. Влияние размеров частиц на картину рентгеновской дифракции. Дифракция электронов и методы компьютерной обработки электронограмм. Определение сингонии, параметров решетки. Построение профильных кривых радиального распределения интенсивности упругого рассеивания электронов и их обработка.

Для закрепления материала, изучаемого в разделах 1 и 2 данной дисциплины, предусмотрено проведение лабораторного практикума, который состоит из 6 работ (34 акад. ч.).

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68	51
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18	13,5
Лабораторные работы (ЛР)	0,95	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,95	34	25,5
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Подготовка к итоговому контролю	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Вид контроля:	Зачет с оценкой		
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Современное технологическое и аппаратурное оформление процессов
химической технологии»

1 Цель дисциплины – создание для обучающихся условий приобретения необходимых знаний, умений и навыков для самостоятельного решения профессиональных задач, предусмотренных программой дисциплины, а также формирования необходимых компетенций для осуществления профессиональной деятельности.

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5, ПК-3.6, ПК-3.7, ПК-3.8, ПК-3.9, ПК-3.10, ПК-3.11.

Знать:

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

Уметь:

- пользоваться технической литературой и проводить анализ технической документации;
- анализировать технические характеристики оборудования и взаимосвязь технологических параметров процесса с их эффективностью и качеством продукции, обобщать, сравнивать и интерпретировать полученные результаты;
- осуществлять выбор аппаратурного оформления технологических процессов на основе технико-экономического обоснования.

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Типовые процессы и оборудование в технологии неорганических веществ. Введение. Типовое оборудование для проведения основных химико-технологических процессов. Конструкция аппаратов, принцип действия которых

основан на физических свойствах обрабатываемых объектов. Реакторное оборудование, тепло- и массообменные аппараты.

Раздел 2. Анализ аппаратурного оформления технологических схем и способы повышения эффективности технологических процессов.

Анализ аппаратурного оформления технологических схем. Способы повышения эффективности технологических процессов. Инструменты оценки эффективности технологических процессов. Анализ основных уравнений тепло- и массопередачи. Компьютерные системы проектирования для оформления технологических схем и внесения конструктивных решений в типовые аппараты.

Технико-экономическое обоснование и выбор типового высокоинтенсивного оборудования для оформления промышленных технологических схем, опытно-промышленных установок, научно-исследовательских лабораторий и инжиниринговых компаний.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51	38,2
Лекции	0,47	17	12,8
Практические занятия (ПЗ)	0,5	34	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Самостоятельная работа	1,58	21	15,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,8	42,6
Вид контроля:	Экзамен		
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Оптимизация химико-технологических процессов»

1 Цель дисциплины – получение базовых знаний о методах оптимизации химико-технологических процессов и приобретение опыта их применения для решения оптимизационных задач, в частности с использованием автоматизированной системы компьютерной математики (СКМ) MATLAB, а также овладение с его помощью практикой компьютерного моделирования систем химической технологии с решением задач анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических процессов (ХТП) и систем (ХТС).

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-4.4

Знать:

- иерархическую структуру химико-технологических процессов и методику системного анализа химических производств;
- методы компьютерного моделирования химико-технологических процессов;

- численные методы вычислительной математики для реализации на компьютерах моделей химико-технологических процессов;
- способы применения компьютерных моделей химико-технологических процессов для решения задач научных исследований, а также задач анализа и оптимизации химико-технологических систем;
- принципы применения методологии компьютерного моделирования при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами.

Уметь:

- применять полученные знания при решении профессиональных задач компьютерного моделирования процессов в теплообменниках и химических реакторах;
- решать обратные задачи структурной и параметрической идентификации математического описания процессов химических превращений в реакторах с мешалкой и трубчатых реакторах, а также математического описания процессов теплопередачи в теплообменниках;
- решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в реакторах с мешалкой;
- решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в трубчатых реакторах;
- решать задачи оптимизации процессов химических превращений в реакторах и процессов теплопередачи в теплообменниках.

Владеть:

- методами применения стандартных пакетов прикладных программ, в частности пакета MATLAB, для моделирования и оптимизации процессов в теплообменниках, а также в химических реакторах идеального перемешивания и идеального вытеснения.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Характеристика задач оптимизации процессов химической технологии.

Тема 1. Иерархическая структура процессов химических производств, их математическое моделирование и оптимизация. Химико-технологические системы и их иерархическая структура. Компьютерное моделирование химических производств. Этапы математического моделирования и оптимизации. Разработка математического описания процессов и алгоритмов расчета химико-технологических процессов. Применение методологии системного анализа и CALS-технологий для решения задач моделирования и оптимизации в автоматизированных системах АИС, САПР, АСНИ, АЛИС, АСУ и АСОУП. Применение принципа «черного ящика» при математическом моделировании. Математическое описание процессов, моделирующий алгоритм и расчетный модель химико-технологического процесса. Виртуальное производство. Автоматизированные системы прикладной информатики.

Тема 2. Основные принципы оптимизации стационарных и динамических процессов химической технологии. Задачи оптимального проектирования и управления. Анализ, оптимизация и синтез химико-технологических систем. Экономические, технико-экономические и технологические критерии оптимальности химических производств. Выбор критериев оптимальности (целевых функций) и оптимизирующих переменных (ресурсов оптимизации). Численные методы одномерной и многомерной оптимизации с ограничениями I-го и II – го рода. Структура программ для решения оптимизационных задач с применением пакета MATLAB, ввод и вывод информации, в том числе с использованием текстовых файлов.

Раздел 2. Оптимизация типовых химико-технологических процессов.

Тема 3. Аналитические методы оптимизации химико-технологических процессов. Необходимые и достаточные условия экстремумов функций многих переменных. Квадратичные формы. Графическое представление экстремумов функций одной и двух переменных с применением пакета MATLAB. Определение оптимальных условий протекания обратимой химической реакции. Анализ оптимальных условий протекания простых реакций в реакторах с мешалкой и экономическим критерием оптимальности.

Тема 4. Численные методы одномерной оптимизации. Методы сканирования, локализации переменной и золотого сечения, а также с обратным переменным шагом и чисел Фибоначчи. Стандартная функция MATLAB для определения минимума функции одной переменной – fminbnd. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений с применением стандартных функции MATLAB – roots и fzero соответственно.

Тема 5. Численные методы многомерной оптимизации. Методы нулевого, первого и второго порядка. Решение задач оптимизации процессов, решения систем нелинейных уравнений и аппроксимации данных с применением стандартной функции MATLAB fminsearch. Решение задач аппроксимаций функций многочленами произвольной степени с применением стандартной функции MATLAB – polyfit, а также решения систем линейных алгебраических уравнений методом обратной матрицы с использованием стандартной функции MATLAB – \^(-1). Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений с применением стандартных функций MATLAB – ode45 (45 – номер конкретного метода) или для жестких систем - тех же функций с добавлением одного из символов t, tb или s(в зависимости от степени жесткости систем).

Раздел 3. Оптимизация процессов в каскаде последовательных и параллельных аппаратов химических производств.

Тема 6. Оптимизация процессов в каскаде последовательных и параллельных аппаратов с ограничениями в виде равенств с применением метода множителей Лагранжа. Понятия условного экстремума и неопределенных множителей Лагранжа. Вывод соотношений для определения экстремума функции Лагранжа. Оптимальное распределение потока сырья между параллельно работающими аппаратами. Оптимизация последовательных многостадийных процессов методом неопределенных множителей Лагранжа.

Тема 7. Принцип динамического программирования и его графическая иллюстрация. Постановка задачи динамического программирования (ДП). Математическая формулировка принципа максимума Беллмана. Решение комбинаторной задачи о коммивояжере методом динамического программирования.

Тема 8. Оптимизация процессов в каскаде последовательных аппаратов методом динамического программирования. Вывод соотношений для решения задачи минимизации суммарного объема каскада последовательных химических реакторов, в которых протекает простейшая реакция первого порядка. Графическое решение задачи динамического программирования для каскада последовательных реакторов, в которых протекает простейшая реакция второго порядка.

Раздел 4. Технологическая оптимизация процессов химических производств методом нелинейного программирования.

Тема 9. Оптимизация процессов химической технологии для действующих производств при известных значениях конструкционных параметров. Формулировка задачи нелинейного программирования (НЛП) с ограничениями I – го и II – го рода. Решение задачи НЛП с применением стандартной функции MATLAB – fmincon. Определение оптимального времени пребывания в реакторе идеального

перемешивания и периодическом реакторе, в которых протекает простейшая последовательная реакция, а также оптимальной температуры - в реакторе идеального перемешивания с простейшей обратимой реакцией

Тема 10. Определение оптимальных значений конструкционных параметров при проектировании химических производств. Формулировка задачи нелинейного программирования (НЛП) с ограничениями I – го и II – го рода. Решение задачи НЛП с применением стандартной функции MATLAB – fmincon. Решение задачи оптимального проектирования теплообменника типа «смешение-смешение» с технико-экономическим критерием оптимальности.

Раздел 5. Экономическая оптимизация производственных процессов методом линейного программирования.

Тема 11. Оптимизация производства изделий при ограничениях на изготовление комплектующих деталей. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП) и ее геометрическая интерпретация. Условия совместности задачи ЛП. Анализ 3-х возможных вариантов решений. Графическое решение задачи ЛП. Решение конкретной задачи ЛП с применением стандартной функции MATLAB – linprog.

Тема 12. Оптимальная организация производства продукции при ограниченных запасах сырья. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП) и ее геометрическая интерпретация. Условия совместности задачи ЛП. Анализ 3-х возможных вариантов решений. Графическое решение задачи ЛП. Решение конкретной задачи ЛП с применением стандартной функции MATLAB – linprog.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,43	51,4	38,6
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,4
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,7
Самостоятельная работа	2,57	92,6	69,4
Контактная самостоятельная работа	2,57	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,2	69,1
Вид контроля:	Зачет с оценкой		
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

5.2 Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений (обязательные вариативные дисциплины)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы математики»

1. Цель дисциплины - получение представлений об актуальных проблемах использования статистических методов в химии и химической технологии, а также практическая реализация основных подходов к анализу данных с использованием вероятностно-статистических методов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.3.

Знать:

- основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность;
 - методы регрессионного и корреляционного анализа;
 - основы дисперсионного анализа;
 - методы анализа многомерных данных;
 - базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных;
- Уметь:*
- анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;
 - использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.
- Владеть:*
- базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;
 - практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий;
 - методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основы математической статистики

Основные статистические методы анализа экспериментальных данных. Типы измерительных шкал. Применение информационных технологий для обработки результатов эксперимента. Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы, кумуляты. Получение статистических оценок распределения выборки. Свойства оценок. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотезы о виде закона распределения по критерию χ^2 – Пирсона. Проверка гипотез непараметрическими методами: критерий Манна-Уитни и критерий Вилкоксона. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Оценка значимости коэффициентов корреляции.

Раздел 2. Статистические методы анализа данных

Дисперсионный анализ: понятие дисперсионного анализа, основные определения. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ. Регрессионный анализ. Линейная регрессия от одного параметра. Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии и его адекватности. Нелинейная регрессия.

Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных

Понятие о методах анализа многомерных данных. Назначение и классификация многомерных методов. Основы корреляционного и ковариационного анализа. Многомерный регрессионный анализ. Методы снижения размерности: метод главных компонент и факторный анализ. Основные понятия и предположения факторного анализа. Общий алгоритм. Основные этапы факторного анализа. Основные методы классификации. Дискриминантный анализ. Основные понятия и предположения дискриминантного анализа. Дискриминантный анализ как метод классификации объектов.

Кластерный анализ. Общая характеристика методов кластерного анализа. Меры сходства. Иерархический кластерный анализ. Метод k-средних. Критерии качества классификации. Перспективы развития статистических методов обработки экспериментальных данных.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Лекции	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18	13,5
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,06	38	28,5
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	1,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		37,6	28,2
Вид контроля:	Зачет с оценкой		
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Информационные технологии в образовании»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3.

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

1.1. Общие сведения, определения, понятия в области информационных технологий и информационных систем. Рассеяние и старение информации. Специфика информации по химии и химической технологии. Информационные системы (ИС) и информационные технологии. Структура и классификация ИС. Этапы развития информационных технологий. Виды информационных технологий. Информационные ресурсы. Автоматизированные информационно-поисковые системы (АИПС). Диалоговые поисковые системы: основные функции и возможности, способы доступа. 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.

1.2. Реферативные журналы. Описание основных существующих баз данных. Реферативные журналы: Реферативный журнал «Химия», «Chemical Abstracts». Структура, указатели, алгоритмы различных видов 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.

2.1. АИПС Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) и АИПС STN-International. Основные Базы данных ВИНИТИ. Предметное содержание и наполнение. Структура документов в БД ВИНИТИ. Информационно-поисковый язык. Поисковая стратегия. 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.).

2.2. Виды источников информации, индексы цитирования, классификаторы, тематический поиск. 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.

3.1. Обзор существующих зарубежных 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.

3.2. Информационные возможности Science Direct и электронного издания Американского химического общества. 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.

3.3. Зарубежные информационные системы агрегаторы научно-технической информации. Агрегаторы научно-технической информации Reaxys, Web of Science, Scopus, Google Academy. Индексы цитирования. Тематический поиск.

Раздел 4. Источники патентной информации.

4.1. Основные понятия объектов интеллектуальной собственности. 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.

4.2. 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.

5.1. Интернет как технология. Использование технологии вебинаров в учебном процессе. Совместная работа над документами и организации совместного онлайн пространства для научной работы. Эффект самоорганизации в глобальной компьютерной сети. Характеристика социальных сетей. Понятие о блогосфере. Использование систем контроля версий GitHub. Виды поисковых машин. Структура и принцип работы поисковых машин.

5.2. Поисковые системы и энциклопедические порталы. 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.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34	25,5
Самостоятельная работа	1,05	38	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,05	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
Вид контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Теоретические и экспериментальные методы в химии»

1 Цель дисциплины – повышение научного кругозора, теоретической и экспериментальной базы магистра в области химии, формирование способности методологически грамотно и профессионально ставить, и решать задачи, возникающие при выполнении научно-исследовательской работы, получение знаний о современных методах исследования, необходимых для данного направления подготовки.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3.

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. Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии. Современные инструментальные методы исследования как основа технологии материалов с заданными свойствами.

Раздел 2. Определение элементного состава материалов

- 2.1 Определение элементного состава, постановка задачи и выбор метода исследования
- 2.2. Атомная спектроскопия. Физико-химические основы метода. Аппаратурное оформление. Преимущества и ограничения.
- 2.3. Рентгеновская спектроскопия. Физико-химические основы метода. Аппаратурное оформление. Преимущества и ограничения.
- 2.4. Масс-спектрометрический анализ. Физико-химические основы метода. Аппаратурное оформление. Преимущества и ограничения.
- 2.5. Сравнение различных методов определения элементного состава, их преимущества и недостатки. Особенности пробоподготовки и проведения анализа.

Раздел 3. Дифракционные методы анализа

3.1. Рентгенография. Физико-химические основы метода. Аппаратурное оформление. Преимущества и ограничения метода.

3.2. Идентификация фаз в одно и многокомпонентных дисперсных системах. Определение параметров кристаллической решетки и размера кристаллита анализируемого вещества.

3.3. Электронография и нейтронография. Физико-химические основы метода. Аппаратурное оформление. Преимущества и ограничения методов.

3.4 Идентификация фазового состава по данным электронографии.

Раздел 4. Определение размера и формы частиц

4.1. Дисперсионный анализ. Методы дисперсионного анализа и интервалы их применимости. Ситовой анализ. Седиментационный анализ. Счетчик Коултера. Физико-химические основы, преимущества и ограничения методов. Определение размеров частиц с использованием данных по дифракции и адсорбции.

4.2. 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.

4.3. 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.

4.4. 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. Аналитические методы, используемые в электронной микроскопии.

4.5. 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.

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

4.7. Определение размеров частиц методом светорассеяния. Турбидиметрия и нефелометрия. Фотон-корреляционная спектроскопия. Основы метода и аппаратное оформление. Преимущества и ограничения методов.

Определение размеров частиц методом малоуглового рассеяния. Рассеяние рентгеновских и нейтронных лучей. Основы метода. Преимущества и ограничения.

Раздел 5. Определение удельной поверхности и других характеристик пористой структуры

5.1. Основные характеристики дисперсных и пористых материалов. Классификации пористых структур. Модельные формы пор. Анализ изотерм адсорбции на различных материалах.

5.2. Особенности адсорбции на макропористых материалах. Модели и уравнения, используемые для описания адсорбции на макропористых материалах. Экспериментальные методы определения удельной поверхности.

5.3. Адсорбция на пористых материалах. Теории капиллярной конденсации и объемного заполнения микропор.

5.4. Расчет характеристик мезо- и микропористых материалов. Выбор моделей и уравнений для расчета характеристик пористой структуры материалов. 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. Расчет характеристик микропор. Определение объема и размера микропор на основании уравнений Дубинина.

5.5. Экспериментальные методы исследования пористой структуры веществ. Адсорбционные методы, методы ртутной и эталонной порометрии. Преимущества и недостатки методов.

5.6. Сравнительные методы анализа в адсорбции. Определение внешней удельной поверхности и истинного объема микропор.

4 Объем учебной дисциплины – все виды учебной работы, з.е. и часы для таблицы берутся из учебного плана (УП) и РПД.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,67	24	18
Самостоятельная работа	1,05	38	28,5
Контактная самостоятельная работа (<i>АттК из УП для зач / зач с оц.</i>)	1,05	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		38	28,5
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	24
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Кристаллохимия»

1 Цель дисциплины – 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 должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ПК-2.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-5.1.

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.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. 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 ограничения 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 2. 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 3. Классификация и описание кристаллических структур

Описание структурных типов: меди, магнезия, графита, алмаза, соединений AX , AX_2 , шпинели, корунда, перовскита и др. Строение силикатов. Формулы анионных группировок: островные $[SiO_4]^{4-}$, кольцевые $[SiO_3]_n^{2-}$, цепочечные $[Si_3O_9]_n^{4-}$, слоистые $[Si_2O_5]^{2-}$, каркасные $[SiO_2]$, $[AlSi_3O_8]^{1-}$, $[Al_2Si_2O_8]^{2-}$ 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 4. 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.)

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	УП
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,944	34	25,5
Лекции	0,222	8	6
Практические занятия (ПЗ)	0,722	26	19,5
Самостоятельная работа	1,056	38,0	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,056	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,6	28,2
Вид контроля:	Зачёт с оценкой		
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Графо-аналитические исследования солевых технологий»

1. Цель дисциплины состоит в создании для обучающихся условий приобретения знаний, умений, навыков и формировании необходимых компетенций в области теории и практики промышленных процессов солевых технологий, и использование их результатов для осуществления профессиональной деятельности.

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

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.3.

Знать:

- теоретические основы получения неорганических солей и удобрений;
- свойства и требования к качеству сырья и готовых продуктов;
- химические и кинетические закономерности процессов солевых технологий;
- принципы физико-химического анализа равновесных диаграмм;

Уметь:

- использовать методы определения состава и свойств сырья и продуктов его переработки;

- осуществлять выбор технологии получения основных продуктов неорганической химии;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров, эффективности процесса и качества выпускаемой продукции;
- анализировать и интерпретировать полученные результаты.

Владеть:

- методами сравнительного анализа неорганических веществ;
- методами графического изображения технологических процессов;
- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов с применением равновесных диаграмм.

3. Краткое содержание дисциплины

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

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

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

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

- азотные удобрения: сульфат аммония ($\text{NH}_3\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$); нитрат аммония (аммиачная селитра, $\text{NH}_3\text{-HNO}_3\text{-H}_2\text{O}$); карбамид (главные стадии);
- калийные удобрения: хлорид калия из сильвинита и других руд галургическими методами ($\text{KCl-NaCl-H}_2\text{O}$, $\text{KCl-MgCl}_2\text{-H}_2\text{O}$); сульфат калия различными способами;
- фосфорные удобрения: простой суперфосфат ($\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-SO}_3\text{-H}_2\text{O}$); экстракционная фосфорная кислота ($\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-SO}_3\text{-H}_2\text{O}$); двойной суперфосфат ($\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-H}_2\text{O}$);
- сложные удобрения: нитрат калия ($\text{KCl-KNO}_3\text{-H}_2\text{O}$ и $\text{KCl-HNO}_3\text{-H}_2\text{O}$); фосфаты аммония (аммофос, диаммофос, $\text{NH}_3\text{-P}_2\text{O}_5\text{-H}_2\text{O}$); нитрофосы ($\text{CaO-N}_2\text{O}_5\text{-P}_2\text{O}_5\text{-H}_2\text{O}$);
- некоторые соли: бора, фтора и др. по диаграммам соответствующих систем.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,43	51	38,6
Лекции	0,94	34	25,4
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,7
Самостоятельная работа	2,57	93	69,4
Виды контроля:			
Экзамен	1	36	27

Контактная работа – промежуточная аттестация	36	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Технология основного неорганического синтеза»**

1. Цель дисциплины состоит в приобретении магистрантами знаний, умений, владений и формировании компетенций в области теории и практики основного неорганического синтеза, и использование их результатов в профессиональной деятельности.

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

Обладать следующими профессиональными компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК 4.1; ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2.

знать:

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

уметь:

- формулировать задачи научных исследований на основе теоретического анализа и экспериментальных данных;
- использовать методы исследования и определения параметров процессов основного неорганического синтеза;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качество продукции;
- анализировать и обобщать опыт отечественных и зарубежных фирм в области основного неорганического синтеза;
- анализировать результаты экспериментов и выполнять расчеты материального и энергетического балансов;

владеть:

- современными методами качественного и количественного анализа неорганических веществ;
- современными методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;
- методами математического моделирования технологических процессов и использовать их для проектирования технологических аппаратов по экспериментальным данным;
- методами построения и оптимизации технологических схем;
- методами анализа и техникоэкономической оптимизации технологических схем.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Физико-химические основы современных неорганических технологий и синтез основных неорганических продуктов

Процессы разделения воздуха, природного и коксового газа криогенным методом с целью получения кислорода, азота, редких газов, водорода и азотоводородной смеси. Синтез неорганических веществ на базе газообразного сырья: азота, кислорода, метана, монооксида углерода, водорода и других газов. Термодинамические основы получения умеренного и глубокого холода. Глубокое охлаждение – самая молодая отрасль холодильной техники.

Физико-химические основы каталитических, адсорбционных, абсорбционных и мембранных методов очистки и разделения газов.

Влияние технологических параметров на эффективность очистки и разделения.

Неорганические синтезы на основе газового сырья

Тенденции повышения эффективности аммиачных производств. Особенности агрегатов третьего поколения при получении аммиака. Направление технологии катализаторов аммиачного производства.

Общность технологии аммиака и метанола. Физико-химические основы синтеза метанола. Катализаторы синтеза, их свойства и методы получения. Системы синтеза метанола. Получение изобутилового спирта. Процесс производства метанола и спиртов $C_2 - C_4$ на основе природного газа. Окислительный пиролиз метана.

Модернизация технологии азотной кислоты. Принципы организации технологии и пути интенсификации сернокислотного производства.

Раздел 2. Научные основы перспективных технологий. Решение экологических проблем.

Перспективные методы получения технологических газов и классификация основных процессов химической технологии. Альтернативные методы разделения воздуха, области использования получаемых газов. Связь развития криогенной технологии с прогрессом новых отраслей промышленности, широкое использование продуктов разделения воздуха, природного газа и различных газовых смесей в химической, металлургической и других отраслях промышленности. Использование температур жидкого водорода (20,4 К) и жидкого гелия (4,2К) в высокотехнологичных отраслях промышленности.

Основные стратегии модернизации аммиачных производств (радикальная и точечная) с целью повышения технического ранга российских агрегатов в мировой классификации. Разработка концепции нового аммиачного агрегата. Система «Тандем». Разрабатываемые технологии и закладка принципов минимизации вредных выбросов. Принципы экологической толерантности технологических установок.

Современные тенденции развития производства серной кислоты в России и за рубежом. Усовершенствованные схемы переработки пирита – разработки НИУИФ, фирмы Monsanto (США). Мокрый катализ ДКДА. Волокнистые фильтры и электрофильтры для снижения вредных выбросов в атмосферу.

Проблемы загрязнения окружающей среды в производстве неорганических веществ и пути их решения.

Раздел 3. Энергосберегающие технологические схемы. Аппаратурное оформление современных технологий.

Эксергетический анализ и его основные элементы. Степень термодинамического совершенства химико-технологических процессов. Расчет эксергии. Изменение эксергии в химико-технологических процессах. Эксергетический коэффициент полезного действия. Потери эксергии.

Термодинамика конверсии природного газа углерода водяным паром и кислородом. Равновесие конверсии метана. Термодинамический анализ различных способов конверсии. Конверсия в трубчатых печах и шахтных реакторах. Типы трубчатых печей и шахтных реакторов. Компрессоры, адсорберы и другое оборудование блоков риформинга.

Термодинамические основы синтеза аммиака. Анализ эффективности промышленных схем производства синтетического аммиака. Оптимальный расход сырья и топлива в энерготехнологических схемах. Перспективы развития энерготехнологии в производстве аммиака. Аппаратурное оформление процесса в современных схемах.

Термодинамическая эффективность интенсификации процессов ТНВ. Методы снижения термодинамической необратимости химико-технологических процессов и экономии энергетических и материальных ресурсов при их проведении.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,43	51,4	38,6
Лекции	0,94	34	25,4
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,7
Самостоятельная работа	3,57	128,6	96,4
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	разр	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		разр	разр
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Промышленные адсорбционные процессы в неорганической технологии»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-3, ПК-3.1, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2.; ПК-5, ПК-5.1, ПК-5.2.

Знать:

- научные основы промышленных адсорбционных процессов;
- базовые технологии адсорбционной очистки газов и жидкостей и разделения газовых смесей;
- базовые технологии обезвреживания газовых выбросов адсорбционным методом;
- основное оборудование и применяемые адсорбенты для решения поставленных задач в области адсорбционных технологий;
- теоретические основы проектирования, выбор адсорбентов и оборудования для очистки газов и жидкостей, и разделения газовых смесей адсорбционными методами.

Уметь:

- применять современные технологии и оборудование для решения вопросов очистки газов и жидких сред и разделения газовых смесей адсорбционным методом;
- применять современные технологии и оборудование для обеспечения экологической безопасности;
- выполнять расчеты материального и энергетического балансов адсорбционных установок;
- подбирать современное основное оборудование и комплекты вспомогательного оборудования для комплектования адсорбционных установок для очистки и разделения газов;
- использовать опыт зарубежных фирм по разработке и эксплуатации адсорбционных установок.

Владеть:

- современными методами оценки характеристик применяемых адсорбентов, процессов и аппаратов для решения вопросов очистки и разделения газов;
 - современными методами оценки чистоты газов, степени очистки газовых потоков;
- базами данных по подбору оборудования.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Краткая история развития адсорбционных технологий

- 1.1. Краткая история развития рынка адсорбентов, становления и развития теоретических основ и промышленная реализация адсорбционных процессов и технологий.
- 1.2. Роль кафедры технологии неорганических веществ МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева в развитии адсорбционных процессов.

Раздел 2. Физико-химические основы адсорбционных процессов

- 2.1. Основные понятия в теории адсорбции.
- 2.2. Краткий обзор промышленных адсорбентов (активные угли, цеолиты, силикагели, оксид алюминия и алюмогели, полимерные сорбенты): синтез, свойства, применение. Новые виды адсорбентов: углеродные молекулярные сита, мезопористые молекулярные сита, металлоорганические каркасные структуры.
- 2.3. Адсорбционное равновесие. Расчет величин адсорбции с использованием современных теоретических подходов.
- 2.4. Адсорбция смесей.
- 2.5. Массо- и теплообмен в адсорбционных процессах. Фронтальная динамика конвективного теплообмена в неподвижном зернистом слое. Динамика фронтальной адиабатической адсорбции. Динамика фронтальной адиабатической десорбции (нагревание адсорбента путем контакта с горячим газовым потоком). Фронтальная динамика адсорбции газовых смесей.

Раздел 3. Технология и расчет адсорбционных процессов

- 3.1. Краткий обзор методов регенерации адсорбентов и классификация процессов по методам регенерации. Циклические процессы с регенерацией адсорбента путем ввода в слой горячего газового потока.
- 3.2. Циклические процессы с регенерацией адсорбента путем ввода в слой теплоносителя – водяного пара. Рекуперация углеводородов. Особенности технологии и аппаратуры процессов. Принципы проектирования установок. Альтернативные процессы рекуперации углеводородов.
- 3.3. 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.

3.4. Короткоцикловые процессы с безнагревной регенерацией адсорбента (КЦА). Особенности кинетики и динамики процессов КЦА. Основные технологические и аппаратные особенности процессов.

Получение чистого водорода. Основные технологические и аппаратные особенности процесса. Очистка газов от диоксида углерода. Получение защитных атмосфер. Концентрирование диоксида углерода для карбонизации рассолов в содовом производстве.

3.5. Адсорбционная очистка от соединений серы. Очистка технологических газов от сероводорода, органических соединений серы, диоксида серы. Технологические схемы, типы применяемых адсорберов. Достоинства и недостатки методов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,43	51,4	38,6
Лекции	0,94	34	25,4
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,7
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	3,57	128,6	96,4
Контактная самостоятельная работа (<i>АттК из УП для зач / зач с оц.</i>)	разр	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		разр	разр
Вид контроля:			
Экзамен (если предусмотрен УП)	-	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-
Подготовка к экзамену.		-	-
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Технология продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов»

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 и индикаторами их достижения:

ПК-3.1; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2.

Знать:

- роль и значение продуктов тонкого неорганического синтеза в создании эффективных технических материалов многоцелевого назначения;
- классификацию и характерные особенности методов синтеза неорганических соединений с заданным составом и свойствами;
- требования к продуктам тонкого неорганического синтеза, чистым веществам и реактивам, их классификацию;
- физико-химические основы производства продуктов тонкого неорганического синтеза и реактивов;

- технологические схемы получения продуктов тонкого неорганического синтеза;
- экономические и экологические проблемы производства и пути их уменьшения.

Уметь:

- оценивать и выбирать способы получения продуктов с комплексом заданных свойств;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров с эффективностью процесса и качеством продукции;
- выполнять расчеты количественных соотношений между компонентами начальных и конечных продуктов, определять расходные нормы реагентов и выхода целевого продукта производства, в основе которого лежат физические процессы;
- проводить анализ состава продуктов на содержание основных компонентов методами аналитической химии;
- применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных научно-технических задач.

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

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

Общие сведения и классификация продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов. Номенклатура и области их потребления. История, современное состояние и перспективы развития производства продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов в Российской Федерации, странах СНГ и за рубежом. Организация производства. Задачи отрасли в ускорении научно-технического прогресса.

Раздел 1. Научные основы технологии получения продуктов тонкого неорганического синтеза

Общие сведения и основные понятия о чистоте вещества. Классификация веществ по степени чистоты. Формы примесей. Нормирование примесей. Влияние примесей на свойства веществ. Источники примесей в чистом веществе. Химический, фазовый состав, дисперсность неорганических соединений. Физические и физико-химические свойства неорганических соединений. Технические характеристики и эксплуатационные свойства неорганических продуктов целевого назначения. Взаимосвязь между способом, условиями получения, составом и свойствами получаемых продуктов. Особенности производства и контроля продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов. Особенности проектирования, эксплуатации и оптимизации производств. Гибкие автоматизированные системы. Хранение и транспортирование продуктов. Сырьевая, энергетическая и другие составляющие себестоимости продукции тонкого неорганического синтеза.

Экологические проблемы производства. Пути снижения количества отходов, выбросов и сточных вод.

Раздел 2. Ресурсо-, энергосберегающие технологии получения функциональных неорганических продуктов с заданными свойствами и функциями

Общие сведения и теоретические основы технологии. Классификация методов технологии тонкого неорганического синтеза. Физико-химические аспекты выбора метода синтеза. Получение растворимых кристаллических соединений. Особенности процессов зарождения новой фазы. Характеристика процессов кристаллизации, химического осаждения из растворов. Получение труднорастворимых соединений способами химического осаждения. Понятие о системе осадок – маточный раствор. Правило осаждения труднорастворимых осадков Веймарна и Тананаева. Химическое загрязнение осадков. Типы соосаждения примесей: адсорбция, окклюзия. Получение неорганических продуктов для высокотехнологичных направлений: фотоника, сенсорики, спинтроника, катализ и микроэлектроника. Неорганические материалы для токопроводящих прозрачных покрытий. Способы создания наноструктурных неорганических пленок. Электрохимические методы синтеза неорганических продуктов тонкой химической технологии. Физико-химические основы синтеза соединений с нестехиометрическим составом. Создание фотоактивных материалов с широким спектром поглощения на основе диоксида титана. Синтез неорганических соединений в специальных средах.

Раздел 3. Технология чистых веществ и реактивов

Соединения реактивной квалификации и особо чистые вещества. Теоретические основы очистки веществ и классификация методов очистки. Коэффициент разделения (распределения) примесей. Химические методы очистки веществ. Очистка осаждением основного вещества. Очистка с переводом примеси и основного вещества в газовую фазу. Галогенидный метод. Гидридный метод. Очистка с использованием элементоорганических соединений. Карбонильный метод. Химические транспортные реакции. Физико-химические методы очистки веществ. Дистилляционные (ректификационные) методы очистки неорганических соединений. Кристаллизационные методы. Кристаллизация из растворов и расплавов. Фракционирование примесей в процессах кристаллизации. Основные показатели и закономерности фракционирования. Экстракционные методы. Классификация экстрагентов. Экстракционные системы для очистки неорганических веществ. Адсорбционные методы. Основные закономерности и особенности адсорбции примесей из газов, паров, растворов. Наиболее распространенные типы сорбентов в технологии получения неорганических веществ реактивной квалификации. Хроматографический метод получения чистых веществ. Ионообменный метод получения чистых веществ. Получение ионитов. Электрохимические и мембранные методы разделения и очистки жидких и газовых сред.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,43	5	38,6
Лекции	0,95	34	26,6
Практические занятия (ПЗ)	0,48	17	12
в том числе в форме практической подготовки	0,48	17	12

Самостоятельная работа	2,57	93	69,4
Вид контроля:	Экзамен		
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4	0,2
Подготовка к экзамену	0,99	35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Катализаторы и каталитические процессы»

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

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

Обладать следующими компетенциями: ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.3.

Знать:

- основные каталитические процессы технологии неорганических веществ;
- механизмы каталитических реакций и их общие кинетические закономерности;
- стационарный и квазистационарный режимы работы катализатора;
- макрокинетика каталитических процессов;
- современные методы характеристики катализаторов: рентгенофазовый анализ, рентгенофлуоресцентный анализ, рентгенофотозлектронная спектроскопия, электронная микроскопия, EXAFS, XANES;
- физические методы исследования кинетики реакций *in situ*
- особенности проведения стадий синтеза катализаторов и их влияние на свойства конечного продукта;
- методы введения и фиксации активных компонентов на поверхности носителя.

Уметь:

- применять методы идентификации катализаторов;
- определение кинетических параметров каталитических процессов;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качества продукции;
- проводить эксперименты по заданным методикам;
- анализировать и обобщать результаты экспериментов;
- анализировать взаимосвязь условий синтеза и свойств получаемых катализаторов.

Владеть:

- методами теоретического исследования гетерогенно-каталитических технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;
- методами исследования кинетики гетерогенно-каталитических процессов;
- научными основами синтеза катализаторов заданного состава, пористой структуры и формы.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы катализа. Исторический обзор основных достижений в области технологии неорганических веществ, а также роль катализа в развитии химической и нефтеперерабатывающей промышленности. Адсорбция. Физическая адсорбция. Пористая структура. Адсорбция на неоднородной поверхности. Химическая адсорбция. Реакционная способность поверхности. Критерии различия физической и химической адсорбции. Десорбция. Кинетика гетерогенно-

каталитических реакций. Определение активности, числа оборотов (TOF), селективности, элементарного акта, маршрута реакции. Стационарный и квазистационарный режимы катализа. Ленгмюровская кинетика каталитических реакций. Кинетика сложных каталитических реакций по М.И. Темкину. Диффузионная кинетика. Каталитические реакции в нестационарном режиме. Современные методы характеристики катализаторов: рентгенофазовый анализ, рентгенофлуоресцентный анализ, рентгенофотоэлектронная спектроскопия, электронная микроскопия, EXAFS, XANES. Применение физических методов исследования каталитических процессов методами *in situ*.

Раздел 2. Каталитические процессы химической технологии. Применение катализа для решения экологических проблем. Кислотно-основной катализ. Кислоты и основания. Методы определения кислотных и основных центров на поверхности. Кислотные и основные катализаторы и их активные центры. Цеолиты и другие молекулярные сита. Сверхкислоты и сверхоснования. Дегидратация спиртов. Катализ на металлах. Электронное строение переходных металлов. Адсорбция на переходных металлах. Простейшие каталитические реакции на переходных металлах. Нанесенные катализаторы. Размерный эффект. Катализ на оксидах и каталитическое окисление. Энергетические уровни ионов переходных металлов в оксидах. Дефекты в оксидах переходных металлов. Особенности кинетики каталитического окисления. Активация кислорода на поверхности оксидных катализаторов окисления. Каталитическое окисление простых молекул. Глубокое окисление углеводородов. Роль катализа в решении экологических проблем. Каталитическая очистка от вредных газов: CO, C_xH_y, NO_x, SO₂ и др. Очистка природного газа от серы. Синтез Фишера-Тропша.

Раздел 3 Научные основы синтеза катализаторов. Классификация методов получения катализаторов. Осажденные катализаторы. 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 осажденных 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. Нанесенные катализаторы. 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 носители и регулирование распределения активного компонента на носителе. Привитые поверхностные соединения. Композиционные материалы.

4. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	189
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,31	119	89,3
Лекции	1,42	51	38,3
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34	25,5

Самостоятельная работа	3,68	132,6	99,4
Вид контроля:	Зачет с оценкой		
Зачет с оценкой	0,01	0,4	0,3

5.3 Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору)

Дисциплины (модули) по выбору 1 (ДВ.1)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы исследования и проектирования структуры и свойств поверхности»

1 Цель дисциплины – получение дополнительных знаний о подходах к исследованию свойств поверхности; получение умений в области прогнозирования свойств поверхности, и формирование компетенций в области проектирования структуры и свойств поверхности твердых тел. Программа включает в себя углубленное изучение экспериментальных и теоретических методов исследования процессов, происходящих на границах раздела фаз твердое-газ и твердое-жидкость, и методов определения свойств реальных поверхностей.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3.

Знать:

- современные научные достижения и перспективные направления работ, посвященных методам исследования и проектирования основных свойств поверхности;
- основные подходы к определению поверхностной энергии и поверхностного натяжения на различных границах раздела фаз;
- возможности и ограничения современного оборудования для экспериментального определения свойств реальных поверхностей;
- основные направления развития теории ДЛФО и области ее применимости для оценки и прогнозирования свойств поверхности.

Уметь:

- проводить анализ научно-технической литературы, посвященной современным теоретическим подходам и экспериментальным методам исследования структуры и свойств поверхности;
- планировать экспериментальные работы для определения основных свойств поверхности;
- использовать современные представления теории ДЛФО для оценки и прогнозирования поведения систем, не содержащих дополнительных модификаторов поверхности.

Владеть:

- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами для самостоятельного поиска необходимой информации о теоретических и научно-исследовательских достижениях в данной области знаний;
- методами определения основных свойств поверхности с учетом возможностей современного оборудования;
- методами оценки и прогнозирования поведения систем, не содержащих дополнительных модификаторов поверхности.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Взаимосвязь технологических характеристик поверхности твердых тел с их коллоидно-химическими свойствами

Требования, предъявляемые к твердым поверхностям материалов и изделий в различных отраслях промышленности. Взаимосвязь технологических характеристик поверхности изделий с основными коллоидно-химическими свойствами материалов: переход от свойств поверхности изделия к свойствам поверхности материала и далее к характеристикам поверхностного слоя. Поверхностные явления: адгезия, адсорбция, смачивание, электроповерхностные свойства твердых тел, и их влияние на характеристики изделия. Краткий обзор методов исследования основных коллоидно-химических свойств материалов.

Раздел 2. Поверхностная энергия твердых тел

Поверхностная энергия твердых тел. Классификация поверхностей: идеальная, атомарно-чистая, реальная. Методы получения атомарно-чистых поверхностей. Современное оборудование для получения атомарно-чистых поверхностей. Реальные поверхности. Методы оценки величины поверхностной энергии твердых тел на основе теоретических и экспериментальных данных.

Раздел 3. Смачивание идеальных и реальных твердых тел жидкостями

Смачивание идеальных и реальных твердых тел жидкостями. Методы исследования шероховатости поверхности. Влияние шероховатости поверхности на процессы смачивания. Гетерогенные поверхности, влияние природы и размеров химической неоднородности на смачивание. Особенности экспериментального определения свойств гетерогенных поверхностей. Некоторые закономерности условно-химического смачивания расплавами металлов и расплавами оксидов. Экспериментальные и теоретические методы оценки краевых углов при смачивании твердых поверхностей расплавами.

Раздел 4. Теория ДЛФО как метод оценки и прогнозирования свойств поверхности

Основные составляющие расклинивающего давления в соответствии с современными представлениями теории ДЛФО. Молекулярная составляющая расклинивающего давления. Микроскопическая теория молекулярных сил Гамакера, макроскопическая теория Лифшица. Расчет сложной константы Гамакера, зависимость ее величины от природы дисперсной фазы и дисперсионной среды. Экспериментальные методы определения константы Гамакера. Ионно-электростатическая (электростатическая) составляющая расклинивающего давления. Уравнения для расчета энергии электростатического взаимодействия между частицами различной природы с учетом их формы. Экспериментальные методы определения величин, необходимых для расчета. Возможные способы регулирования электростатического взаимодействия частиц путем введения электролитов и изменения рН дисперсионной среды. Структурная составляющая расклинивающего давления. Структура сольватных слоев на гидрофильных и гидрофобных поверхностях. Варианты энергетических кривых взаимодействия частиц. Прогнозирование процессов, происходящих в системе, на основе анализа потенциальных кривых.

Общее количество разделов - 4.

4 Объем учебной дисциплины – все виды учебной работы, з.е. и часы для таблицы берутся из учебного плана (УП) и РПД.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,944	34	25,5
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,944	34	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,056	37,8	28,35
Контактная самостоятельная работа	1,056	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
Вид контроля:			
Экзамен	-	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-
Подготовка к экзамену.		-	-
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы производства водорода»

1 Цель дисциплины состоит в приобретении магистрантами знаний, умений, владений и формировании компетенций в области теории и практики получения водорода и использование их результатов в профессиональной деятельности.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

Знать:

- физико-химические свойства водорода;
- структуру производства и потребления водорода;
- особенности хранения и транспортировки водорода;
- особенности водородной энергетики;
- физико-химические основы получения водорода из углеводородного сырья (твердых топлив и природного газа);
- теоретические основы электрохимического метода получения водорода;
- основные типы и конструкции аппаратов для получения водорода;
- технологию и общие принципы получения водорода;
- основные методы выделения водорода из технологических газов.

Уметь:

- использовать методы исследования и определения параметров процессов производства водорода;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качество продукции;
- проводить расчеты теплообменных аппаратов, используемых в процессах получения водорода;
- анализировать эффективность работы основного оборудования и находить способы снижения его энергоемкости.
- проводить термодинамический анализ процессов производства водорода;
- производить расчет КПД производств и определять минимально необходимые

- затраты сырья и энергии;
- проводить анализ и оценку альтернативных вариантов технологических схем производства.

Владеть:

- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства водорода;
- определения параметров математических моделей технологических аппаратов по экспериментальным данным;
- построения и оптимизации технологической схемы.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Особенности физико-химических свойств водорода и направления его использования в современной экономике

Особенности физико-химических свойств водорода. Структура производства. Структура потребления. Особенности хранения и транспортировки. Роль науки в совершенствовании методов получения водорода. Водород как альтернативный вид топлива. Водородная энергетика и перспективы ее развития. Энергетические и технико-экономические аспекты перехода на водородную технологию.

Раздел 2. Промышленные методы получения водорода

2.1 Получение водорода коксованием каменного угля

Состав и свойства твердых топлив. Физико-химические основы пиролиза твердых топлив. Основные продукты пиролиза и их использование. Коксовый газ и его состав. Технология получения прямого коксового газа. Выделение водорода из коксового газа криогенным методом.

2.2 Получение водорода газификацией твердого топлива

Особенности сырья для газификации твердых топлив. Теоретические основы газификации твердых топлив. Состав и свойства генераторных газов. Выделение водорода из генераторных газов.

2.3 Электрохимические методы получения водорода

Получение водорода электролизом воды. Теоретические основы процессы электролиза воды. Технология и основная аппаратура.

2.4 Производство водорода при электролизе водных растворов хлорида натрия.

2.5 Получение водорода из газообразного углеводородного сырья

Физико-химические основы конверсия природного газа водяным паром и кислородом. Катализаторы процесса. Технологическая схема и конструкция основного оборудования.

Конверсия оксида углерода. Катализаторы конверсии. Технологическая схема и конструкция основного оборудования.

Выделение водорода из конвертированного газа.

2.6 Плазмохимические методы получения водорода

Разложение воды и получение водорода в неравновесной плазме. Плазмохимическое разложение CO_2 и получение CO . Получение водорода в неравновесных плазмохимических системах $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$ и $\text{CO-O}_2\text{-H}_2\text{O}$. Производство H_2 с помощью угля в плазмохимическом реакторе с барьерным разрядом. Разделение продуктов ПХР.

2.7 Методы очистки получаемого водорода

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
Самостоятельная работа	1.05	37,8	28,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)	1,05	37,8	28,5
Вид контроля:			
Контактная работа – промежуточная аттестация	0.01	0,2	0,15
Подготовка к экзамену.			
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Дисциплины (модули) по выбору 2 (ДВ.2)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Основы процессов водоподготовки и очистки сточных вод»

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3

Знать:

- состав сточных вод промышленных предприятий, методы их очистки,
- механизмы реакций и общие кинетические закономерности процессов очистки сточных вод;
- методы анализа загрязняющих веществ в водной фазе.

Уметь:

- 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 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

Введение. Экологические проблемы производств. Источники загрязнения окружающей среды. Классификация сточных вод и загрязняющих примесей.

Раздел 1. Нормирование качества воды. Показатели качества воды: органолептические, общие и суммарные показатели. Минеральный состав воды. Методы определения показателей качества воды. Требования к качеству воды: питьевой, для промышленных производств.

Классификация методов очистки сточных вод. Способы водоподготовки.

Механические методы очистки сточных вод. Усреднение сточных вод. Выделение нерастворимых примесей под действием гравитационных сил, под действием центробежных сил. Удаление всплывающих примесей. Фильтрационные методы.

Мембранные методы очистки сточных вод (ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос). Технические характеристики и классификация мембран. Мембранные аппараты для очистки сточных вод.

Раздел 2. Физико-химические методы очистки воды. Коагуляция, флокуляция. Флотация. Оборудование для обработки сточных вод. Адсорбционные методы (статический и динамический режимы). Адсорбционные установки, оборудование для ионного обмена.

Ректификационные методы (простая, азеотропная ректификация, эвапорация).

Экстракция. Классификация экстракционных реагентов. Свойства экстрагентов. Методы экстрагирования (перекрестноточные и противоточные).

Кристаллизация из водных растворов. Кристаллизаторы.

Раздел 3. Химические методы очистки воды. Нейтрализация (взаимная нейтрализация кислых и щелочных сточных вод; нейтрализация реагентами, дымовыми газами, через нейтрализующие материалы). Окислительные методы (окисление хлором, пероксидом водорода, кислородом, озонирование). Восстановительные методы. Осадительные методы.

Электрохимические методы: электрохимическое окисление и восстановление, электрокоагуляция, электродиализ, электрофлотация.

Биохимические методы очистки сточных вод. Сущность процесса биохимической очистки. Активный ил, биопленка. Влияние факторов на скорость биохимического окисления.

Аэробные методы очистки в естественных условиях (поля фильтрации, биологические пруды. Аэробные методы очистки в искусственных сооружениях. Классификация аэротенков, конструкционные решения. Биологические фильтры, их классификация.

Анаэробные методы. Септитенк, метантенк.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68	51
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51	38,25
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,11	76	57
Вид контроля:	Экзамен		
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Комплексная переработка минерального сырья»

1. Цель дисциплины - расширение и углубление знаний и практических навыков при подготовке магистров в химико-технологическом ВУЗе в области химической технологии переработки минерального сырья.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-4; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-5; ПК-5.1; ПК-5.3.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- методами получения и обработки экспериментальных данных,
- навыками работы с лабораторными установками,
- методами расчета экстракционных процессов,
- сведениями об особенностях технологий и оборудования.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Физико-химические основы процессов извлечения и разделения

РЗЭ

Краткая история развития ресурсосберегающих технологий в технологии неорганических веществ. Физические и химические свойства РЗЭ и их соединений. Структура атомов. Физико-химические свойства металлов и их ионов. Основные химические соединения и их свойства. Оксиды. Гидроксиды. Нитраты. Галогениды. Карбонаты. Оксалаты. Комплексные соединения. Ионы лантаноидов в водных растворах. Степени окисления ионов РЗЭ. Соединения с аномальной степенью окисления,

Основные виды редкоземельного сырья. Бастнезит. Лопарит. Монацит. Ксенотим. Апатит. Распространенность в природе. Содержание РЗЭ в рудах и концентратах.

Раздел 2. Технология и расчет процессов извлечения и разделения РЗЭ

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

Разделение природной смеси РЗЭ на индивидуальные элементы и получение чистых индивидуальных соединений. Окислительно-восстановительные методы разделения. Выделение церия. Выделение европия. Разделение смеси РЗЭ ионообменным методом. Разделение смеси РЗЭ жидкостной экстракцией. Полные

схемы разделения и очистки РЗЭ. Аппаратурное оформление экстракционных процессов. Методы расчета экстракционных каскадов.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68	51
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51	38,25
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,11	76	57
Вид контроля:	Экзамен		
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

5.4 Практика

Аннотация рабочей программы

«Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)»

1 Цель практики состоит в приобретении обучающимися общепрофессиональных компетенций путем непосредственного участия в учебном процессе и научно-исследовательской деятельности университета.

Задачами практики является формирование умений в постановке целей и задач научного исследования; приобретение обучающимися навыков работы с научно-технической литературой, в том числе и патентной, включая подбор, анализ и формулировку выводов, по теме исследования; получение знаний и навыков по методике постановке эксперимента в области материаловедения; формирование умений в области представления, обработки и оформления полученных в ходе эксперимента результатов.

2 В результате прохождения практики обучающийся должен:

Обладать следующими общепрофессиональными и профессиональными компетенциями и индикаторами их достижения: ОПК-1; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-1.5; ОПК-1.6; ОПК-1.7; ПК-4, ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5, ПК-5.1, ПК-5.2; ПК-5.3.

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 студентов младших курсов;
- обсудить основные трудности, возникающие при участии в преподавании дисциплин и воспитательной работе со студентами и наметить пути к их преодолению;
- определить ценность собранных материалов для написания выпускной квалификационной работы.

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 практики

Раздел 1. Ознакомительная практика.

Ознакомление с историей кафедры, помощь в получении документов, касающихся истории кафедры, ее заведующих и профессоров.

Информация, которую узнают студенты в процессе прохождения учебной практики:

- посещение тематических экспозиций музеев и выставок;
- посещение действующих предприятий (или других объектов в ходе прохождения практики);
- ознакомление с основными стадиями, технологиями производства неорганических веществ, способами производства, областями применения неорганических веществ.

Ознакомление с перспективными научными разработками в области технологии неорганических веществ. Посещение научных лабораторий институтов РАН и знакомство с организацией работы в исследовательских лабораториях РАН.

Раздел 2. Участие в разработке информационных материалов, составлении отчетов и т.д.

Участие в разработке учебно-методической документации для проведения занятий на кафедре; 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 3. Участие в учебном процессе (проведение семинарских и лабораторных занятий) и научной работе (оказание помощи в проведении научного симпозиума на кафедре)

Проектирование и создание новых лабораторных установок для проведения практикумов; проведение лабораторных и практических занятий; разработка методов контроля знаний обучающихся в магистратуре; помощь преподавателям кафедры при проведении производственной практики с младшими курсами бакалавриата. Оказание помощи в проведении научного симпозиума на кафедре.

Подготовка отчета о прохождении практики.

4 Объем практики

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	10	360	270
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,8	102,4	75,6
в том числе в форме практической подготовки:	2,8	102,4	75,6
Практические занятия:	2,8	102,4	75,6
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>):	2,8	102,4	75,6
Самостоятельная работа	7,2	257,6	194,4
в том числе в форме практической подготовки:	7,2	257,6	194,4
Контактная самостоятельная работа (<i>АттК из УП для зач / зач с оц.</i>)	7,2	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		257,2	194,1
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы «Производственная практика: НИР

1 Цель практики – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

Задачами практики является систематизация результатов и составление отчета о результатах научно-исследовательской работы; публичная защита результатов научно-исследовательской работы и публикация результатов в научных изданиях.

2 В результате прохождения практики обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения: УК-1; УК-1.1; УК-4; УК-4.2; УК-4.4.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения: ПК-1; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3.

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.

3 Краткое содержание практики

Раздел 1. Выполнение научных исследований и представление результатов за 1-ый семестр

1.1. Выполнение научных исследований.

Составление программы исследования. Структура и содержание основных разделов отчета о научно-исследовательской работе.

Формулирование целей и задач исследования; составление аналитического обзора по теме исследования; выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования.

Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; определение погрешностей эксперимента; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета.

1.2. Подготовка отчета, научного доклада и презентации.

Раздел 2. Выполнение научных исследований и представление результатов за 2-ой семестр

2.1. Проведение экспериментальных исследований по теме

Обзор текущей литературы. Составление программы исследования на текущий семестр. Планирование эксперимента, проведение эксперимента, анализ и интерпретация результатов, выводы и заключения.

2.2. Подготовка отчета, научного доклада и презентации.

Раздел 3. Выполнение научных исследований и представление результатов за 3-ий семестр

3.1. Обзор текущей литературы. Проведение экспериментальных исследований по теме, анализ и интерпретация результатов, выводы и заключения.

3.2. Подготовка отчета, научного доклада и презентации

Раздел 4. Выполнение научных исследований и представление результатов за 4-ый семестр

4.1. Проведение экспериментальных исследований по теме, анализ и интерпретация результатов, выводы и заключения.

4.2. Подготовка отчета, научного доклада и презентации.

4 Объем практики

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	41	1476	1107
Контактная работа – аудиторные занятия:	19,4	697	523,9
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа	21,6	779	583,1
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Первый семестр

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	8	288	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,8	136	102,6
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-
Практические занятия:	3,8	136	102,6
в том числе в форме практической подготовки <i>(при наличии)</i> :	-	-	-
Самостоятельная работа	4,2	151,6	113,4
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-
Контактная самостоятельная работа <i>(АттК из УП для зач / зач с оц.)</i>	4,2	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики <i>(или другие виды самостоятельной работы)</i>		151,2	113,1
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Второй семестр

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,4	51	37,8
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-
Практические занятия:	1,4	51	37,8
в том числе в форме практической подготовки <i>(при наличии)</i> :	-	-	-
Самостоятельная работа	0,6	20,6	16,2
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-
Контактная самостоятельная работа <i>(АттК из УП для зач / зач с оц.)</i>	0,6	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики <i>(или другие виды самостоятельной работы)</i>		20,2	15,9
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Третий семестр

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	10	360	270
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,3	153	116,1
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-
Практические занятия:	4,2	153	116,1
в том числе в форме практической подготовки <i>(при наличии)</i> :	-	-	-
Самостоятельная работа	5,7	206,6	153,9
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-
Контактная самостоятельная работа <i>(АттК из УП для зач / зач с оц.)</i>	4,3	0,4	0,3

Самостоятельное изучение разделов практики (или другие виды самостоятельной работы)		206,2	153,6
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Четвертый семестр

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	21	756	567
Контактная работа – аудиторные занятия:	9,9	357	267,3
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-
Практические занятия (ПЗ):	9,9	357	267,3
в том числе в форме практической подготовки (при наличии):	-	-	-
Самостоятельная работа	11,1	399	299,7
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	11,1	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики (или другие виды самостоятельной работы)		398,6	299,4
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

5.5 Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

1 Цель государственной итоговой аттестации: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки магистров **18.04.01 Химическая технология**, магистерская программа **«Технология неорганических веществ, сорбентов и катализаторов для их производства»**.

2 В результате прохождения государственной итоговой аттестации: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Универсальные компетенции:

- УК-1; УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5.
- УК-2; УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; УК-2.6; УК-2.7.
- УК-3; УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-3.4; УК-3.5; УК-3.6; УК-3.7.
- УК-4. УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4;
- УК-5. УК-5.1. УК-5.2. УК-5.3.
- УК-6. УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5.

Общепрофессиональные компетенции:

- ОПК-1. ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-1.5; ОПК-1.6; ОПК-1.7.
- ОПК-2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ОПК-2.5; ОПК-2.6; ОПК-2.7; ОПК-2.8.
- ОПК-3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-3.4; ОПК-3.5; ОПК-3.6; ОПК-3.7; ОПК-3.8; ОПК-3.9; ОПК-3.10; ОПК-3.11.
- ОПК-4; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-4.4.

Профессиональные компетенции:

- ПК-1; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3.
- ПК-2; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3.
- ПК-3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3.
- ПК-4; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3.
- ПК-5; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3.

Знать:

- принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;
- физико-химические основы технологии неорганических веществ;
- правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;
- приемы защиты интеллектуальной собственности;

Уметь:

- разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;
- создавать теоретические модели технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий;
- разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации;
- координировать работы по сопровождению реализации результатов работы в производстве;

Владеть:

- методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества испытаний, сертификации продукции с применением проблемно-ориентированных методов;
- навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

3 Краткое содержание Государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы в форме защиты ВКР проходит в 4-ом семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки **18.04.01 Химическая технология**, магистерская программа **«Технология неорганических веществ, сорбентов и катализаторов для их производства»** и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «Магистр».

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки магистратуры. Она проводится публично на открытом

заседании ГЭК в соответствии с локальными нормативными и распорядительными актами университета.

Материалы, представляемые к защите:
 выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);
 задание на выполнение ВКР;
 отзыв руководителя ВКР;
 рецензия на ВКР;
 презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;
 доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома.

Решение о присуждении выпускнику квалификации магистра принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

4 Объем Государственной итоговой аттестации и виды учебной работы

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проходит в 4-ом семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки **18.04.01 Химическая технология**, магистерская программа **«Технология неорганических веществ, сорбентов и катализаторов для их производства»** и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4-ом семестре (2-ой курс) обучения в объеме 324 академических часов (9 ЗЕ).

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость ГИА по учебному плану	9	324	243
Контактная работа (КР):			
Самостоятельная работа (СР):	9	324	243
Контактная работа – итоговая аттестация (Аттк)			
Выполнение, написание и оформление ВКР			
Вид контроля:	защита ВКР		

5.6 Факультативы

Аннотация рабочей программы дисциплины «Научная публицистика»

1. Цель дисциплины – повышение общей и речевой культуры специалиста, способного реализовывать свои коммуникативные потребности в современном обществе на основе принципов эффективного общения, коммуникативной целесообразности, уважения к другим людям, а также способного применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-3; УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-3.4; УК-3.5; УК-3.6; УК-3.7; УК-4; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-5; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3

Знать:

- сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры;
- различие устной и письменной научной речи;
- композиционные и стилистические особенности научного и научно-популярного текста;
- правила создания письменных и устных жанров научного стиля речи;
- правила убеждения оппонента в научной дискуссии.

Уметь:

- различать тексты собственно-научного и научно-популярного подстилей речи;
- делать отбор языковых средств для обеспечения эффективной коммуникации в профессиональной среде;
- трансформировать научную информацию из письменной формы в устную, из собственно научного изложения в научно-популярное;
- писать научную статью, рецензию и аналитические обзоры;
- выступать с докладами, вести научные дискуссии.

Владеть:

- приёмами работы с современной научной литературой для профессионального самообразования и ведения научно-исследовательской работы;
- навыками подготовки научных публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;
- методиками межличностного и делового общения на русском языке с применением языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Лингвистика научного текста

1.1. Сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры будущего специалиста. Речевая культура специалиста, типы речевой культуры. Две точки зрения на название дисциплины «Научная публицистика». Из истории становления научной мысли в России. Наука и особая роль научной коммуникации. Определение понятия «публицистика». История публицистики. Взаимовыгодное сотрудничество науки и публицистики. Наука как среда создания и функционирования научных публикаций в научных изданиях и масс-медиа.

1.2. Текст как речевое произведение, единица общения. Определение текста и виды информации в тексте. Стилистика текстов как возможность создавать тексты лучше. Способы обеспечения цельности и связанности текста: виды грамматической связи предложений, связь по смыслу. Закон движения мысли на уровне разных составных частей текста (абзац, фрагмент, глава, часть, законченное произведение). Типы текстов по функционально-смысловому назначению «жесткого» и «гибкого» способов построения. Способы логического изложения информации (индуктивный, дедуктивный, аналогия, ступенчатый). Первичные и вторичные тексты. Необходимость соблюдения норм литературного языка при составлении текста.

1.3. Научный стиль речи в системе русского литературного языка. Многообразие языковых средств для передачи информации. Отбор языковых средств для обеспечения эффективной коммуникации в определенной речевой ситуации. Функциональные стили литературного языка (научный, официально-деловой, публицистический). Особенности научного стиля речи, специфика использования элементов различных языковых уровней в научной речи. Лингвистические особенности научного стиля речи (лексико-

словообразовательная характеристика, стандартность морфологии, точность и обобщенность грамматических конструкций), специальные приемы и речевые нормы научных работ разных жанров. Грамматические приемы обеспечения ясности научного стиля. Жанры письменной и устной научной речи.

1.4. Особенности устной и письменной речи. Логико-лингвистические особенности научных текстов и их аналитико-синтетическая переработка. Лексические маркеры – помощники в написании статьи. Нетерминологические стандартизированные единицы. Перечисление типичных ошибок при составлении письменного научного текста (значение слова и лексическая сочетаемость, заимствование в современной научной речи; случаи нарушения грамматических норм: правила цитирования, трудные случаи употребления предлогов, вводных конструкций). Правила трансформации научной информации из устного текста в письменный и наоборот.

1.5. Подготовка научно-популярного текста: композиционные и стилистические особенности, типичные ошибки. Зависимость выбора языковых средств и структуры текста от целевой аудитории. Популяризация сложного научного знания («научпоп») и основные способы подачи научно-популярной информации в СМИ: газеты, журналы, ТЭД, научные стенд-апы на ТВ, каналы на Youtube Радио, подкасты, онлайн-комментирование событий, тексты, иллюстрации, видео- и аудиофайлы, гиперссылки на другие источники в Интернете. Композиционные и стилистические особенности научно-популярного текста, типичные ошибки при его составлении. Основные жанры научно-популярных текстов: новость, репортаж, интервью, колонки, пресс-релизы и посты в блогах. Рекомендации по структурированию информации (заголовок, лид, цитата, концовка).

Раздел 2. Правила подготовки письменной научной работы

2.1. Жанры научного стиля речи. Общая характеристика жанровых подсистем научного стиля речи. Языковые параметры, различающие жанры научной речи (схема/модель построения, объем текста, присутствие автора в тексте, уверенность изложения, соотношение результатов и хода исследования, сложность языка, разворачивание во времени). Правила компрессии научной информации: выделение ключевых слов и предложений, образец работы над созданием вторичных текстов разной степени компрессии: выделение главной информации, выделение подтем, субподтем. Виды компрессии научного текста. Тезисы как специфический жанр научного стиля. Правила составления и оформления интегрального конспекта. Составление аннотаций разных видов. Виды рефератов, структура и содержание реферата, клише, используемые при составлении рефератов. Работа по составлению реферата-обзора. Рецензирование. Структура рецензии. Модель типовой рецензии. Оценочная часть рецензии. Специфика составления аналитического обзора.

2.2. Правила написания научной статьи. Технология подготовки научных публикаций: подготовительный этап (план научной публикации); основной этап (постановка проблемы, гипотеза, теоретическое обоснование, экспериментальная часть, результаты исследования); заключительный этап (выводы и перспективы исследования). Общие рекомендации для подготовки публикации статьи на иностранном языке. Варианты текстового представления научных результатов (монография, сборник научных трудов, материалы конференции, репринт, тезисы докладов, научная статья). Структура научной статьи. Оформление научной публикации. Правила оформления отдельных частей текстового материала (оформление библиографии, сносок, сокращение слов, текстового оформления таблиц и рисунков, схем). Требования к авторским текстам оригинала. Анализ опубликованных статей соискателей ученой степени. Соответствие тематики статьи

научной специальности. Научная новизна. Цель и план собственной публикации. Определение места опубликования. Разработка плана-проспекта публикации с определением цели, задач, новизны и практической значимости. Анализ журналов для определения места публикации: выявление ядерных журналов, закон Бредфорда, индекс цитирования Хирша.

Раздел 3. Культура научной монологической и диалогической речи

3.1. Правила подготовки научного доклада. Отличительные особенности звучащей речи. Законы современной риторики. Требования к подготовке публичного выступления в зависимости от цели выступления. Жанры научной устной монологической (информационной речи): сообщение, реферативное сообщение, лекция, доклад. Разновидности докладов, объем и соблюдение регламента. Этапы подготовки научных докладов (выбор темы, подбор материалов, план выступления, работа над текстом, оформление материалов для устного представления, подготовка к выступлению). Основные ошибки при написании докладов на научную конференцию. Правила выступлений с презентацией на защите квалификационных работ и научных конференциях.

3.2. Основные требования к ведению научной дискуссии. Жанры диалогической устной научной речи: пресс-конференция как один из способов получения информации, научная беседа, научная дискуссия. Особенности академического этикета. О природе подлинного (продуктивного) спора. Культура спора/дискуссии: определение предмета спора, поведение полемистов, уважительное отношение к оппоненту. Правила убеждения оппонента: убеждение и аргументация, основные виды аргументов, структура доказательства, полемические приемы, искусство отвечать на вопросы. Основные стратегии и тактики ведения научных дискуссий. Подготовка к дискуссии и речевое поведение каждого участника.

4. Объем учебной дисциплины

<i>Вид учебной работы</i>	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа (КР):	0,94	34,2	25,5
Лекции (Лек)	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа (СР):	2,06	73,8	55,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,06	73,8	55,35
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Вид контроля:	Зачёт		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Профессионально-ориентированный перевод»

1. Цель дисциплины — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4

Знать:

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

уметь:

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;
- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

владеть:

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией специальности,
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу.

Особенности перевода специальных текстов

1.1. Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность, адекватность, переводимость специальных текстов.

1.2. Техническая терминология: характеристики.

Терминология в области технологии высокотемпературных функциональных материалов. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.

Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов

2.1. Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

2.2. Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.3. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.4. Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.

Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально -ориентированном переводе

3.1. Системы автоматизации перевода. (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.

3.2. Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,0	34,0	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,9	34,0	25,5
Самостоятельная работа	1,1	38,0	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
Виды контроля:			
<i>Вид контроля из УП</i>	Зачет		

6. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

6.1 Общесистемные требования к реализации ОПОП магистратуры

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации ОПОП магистратуры.

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы магистратуры по Блоку 1 «Дисциплины (модули)» и Блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Электронная информационно-образовательная среда обеспечивает возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и

результатов освоения ООП магистратуры;

– проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

– взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников университета за период реализации ОПОП магистратуры в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования.

6.2 Требования к материально-техническому обеспечению ОПОП магистратуры

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

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

Материально-техническое обеспечение ООП магистратуры включает:

6.2.1 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. Пресс Pike IR с цифровым датчиком давления - используется для прессования гранул из порошков;

4. Шнековый формователь ФШ-63 для формования сорбентов и катализаторов методом экструзии;

5. Спектрофотометр Spekol 1500 UV VIS Analytikjena;
6. Центрифуга ОПН для разделения твердой и жидкой фаз;
7. Пламенный спектрофотометр ФПА-2-01 для определения концентрации щелочных и щелочноземельных металлов в растворах;
8. Счетчик прецизионный газовый SHINAGAWA с жидкостным затвором;
9. Термостаты жидкостные;
10. Электромеханические мешалки;
11. Весы аналитические OHAUS PA, весы лабораторные электронные KERN 440-43n, весы лабораторные DL-300, весы технические Ек 600, лабораторные электронные весы ВК-600;
12. Сушильные шкафы SNOL;
13. рН-метры-иономеры;
14. Аквадистилляторы;
15. Анализатор ХПК «Эксперт-001-ХПК» (портативный);
16. Колбонагреватели;
17. Магнитные мешалки;
18. Кондуктометр «Эксперт-002»;
19. Насосы вакуумные;
20. Печи муфельные SNOL;
21. Титратор G 20 автоматический;
22. Фотометр фотоэлектрический Юнико 1201.
23. Газовый хроматограф «Хром 5».

6.2.2 Учебно-наглядные пособия:

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

6.2.3 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.

6.2.4 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.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, *в том числе отечественного*

производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) *и подлежит обновлению при необходимости*).

6.2.5 Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки Simulink	Контракт	25 лицензий для	бессрочная

	Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	№ 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	активации на рабочих станциях	
10.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010	25 лицензий для активации на	бессрочная

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

		02.12.2013		
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Power Point • Outlook 	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
34.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-	1	19.05.2026

		143К/2025 от 30.04.2025		
--	--	-------------------------------	--	--

6.2.6 Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе

При использовании в образовательном процессе печатных изданий, в университете сформирован библиотечный фонд, укомплектованный печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), *в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий*, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для реализации основной образовательной программы подготовки магистров 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 (ИБЦ) 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, практикам и ГИА основной образовательной программы подготовки магистров.

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

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, доступные пользователям РХТУ им. Д.И.

Менделеева в 2025 году (2 квартал)

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 327 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://scifinder-n.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества. CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.
3.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://onlinelibrary.wiley.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как

		us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)
4.	Questel. База данных Orbit Premium edition	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.04.2025 г. № 310 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security Assertion Markup Language) аутентификацию.	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала.
5.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.
6.	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 г.	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World

	Collection	<p>Ссылка на сайт- https://www.worldscientific.com</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен</p>	<p>Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies.</p> <p>Глубина доступа: 2001 – 2025 гг.</p>
7.	Электронные ресурсы Springer Nature_	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948</p> <p>Бессрочно</p> <p>Ссылка на сайт- http://link.springer.com/</p>	<p>Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам:</p> <p>Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.</p>
		<p>Бессрочно</p> <p>Ссылка на сайт- https://www.nature.com</p>	<p>Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan.</p> <p>Глубина доступа: 2007 - 2024 гг.</p>
		<p>Бессрочно</p> <p>Ссылка на сайт- http://link.springer.com/</p>	<p>Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии.</p> <p>Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.</p>
		<p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p> <p>Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.</p>	

8.	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.co
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
9.	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2034 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	

10.	База данных 2021,2023 eBook Collectionsъ Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ О настройках удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
11 ю	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа:1929-1998 гг.
12.	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP Ebook Collection I + AIPP Ebook Collection II – полнотекстовые коллекции книг издательства American Institute of Physics Publishing в области прикладной и химической физики, биологии, энергетики, оптики, фотоники, материаловедения и нанотехнологий и др. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.
13.	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication С инструкцией по настройке удаленного доступа можно	Bentham journal collection – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до

		<p>ознакомиться по <u>ссылке</u></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p>	<p>социальных наук.</p> <p>Глубина доступа:</p> <p>2000 - 2021 гг. (до 01.06.2025 г.); 2022 - 2025 гг.</p>
14.	Bentham Science Publishers База данных eBooks	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217</p> <p>Бессрочно</p> <p>Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p>	<p>Books – полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др.</p> <p>Глубина доступа: 2004 - 2022 гг.</p>
15.	EBSCO eBook	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708</p> <p>Бессрочно</p> <p>Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p> <p>Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.</p>	<p>EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языкознание и др.</p> <p>Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.</p>
16.	Научные журналы РАН	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. г. № 1080</p> <p>Бессрочно</p> <p>Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/</p> <p>Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации</p>	<p>Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности.</p> <p>Глубина доступа: 2023-2025</p> <p>Бессрочно</p>

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

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

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007

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. критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс 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. 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.

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

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

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

официального бюллетеня

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

12. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года. В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ссылка на раздел Open access:

<https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>

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

Ссылка на ресурс:

<https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>

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

6.3 Требования к кадровым условиям реализации ОПОП магистратуры

Реализация ОПОП магистратуры обеспечивается педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации ОПОП магистратуры на иных условиях.

Квалификация педагогических работников университета соответствует квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах.

Не менее 70 процентов численности педагогических работников университета, участвующих в реализации ОПОП магистратуры, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ОПОП магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модулю).

Не менее 5 процентов численности педагогических работников университета, участвующих в реализации ОПОП магистратуры, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ОПОП магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являются руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

Не менее 75 процентов численности педагогических работников университета и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности университетом на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

Общее руководство научным содержанием ОПОП магистратуры осуществляется научно-педагогическим работником университета, имеющим ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации), осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты (участвующим в осуществлении таких проектов) по направлению подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

6.4 Требования к финансовым условиям реализации ООП магистратуры

Финансовое обеспечение реализации ОПОП магистратуры осуществляется в объеме не ниже значений базовых нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования – программ магистратуры и значений корректирующих коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

6.5 Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ОПОП магистратуры

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся ООП магистратуры определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой университет принимает участие на добровольной основе.

В целях совершенствования ООП магистратуры при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП магистратуры привлекает работодателей и (или) их объединения, иных юридических и (или) физических лиц, включая педагогических работников университета.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по ООП магистратуры обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП магистратуры может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе иностранными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры, с целью признания качества и уровня подготовки выпускников отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии) и (или) требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля.

7 НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** оценка качества освоения обучающимися ООП магистратуры включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию и ГИА обучающихся.

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и ГИА обучающихся по ООП магистратуры осуществляется в соответствии с ФГОС ВО 3++ и локальными нормативными актами университета.

Текущий контроль, промежуточная аттестация и аттестационные испытания государственной итоговой аттестации выпускников ООП магистратуры

Текущий контроль и промежуточная аттестация по всем видам учебной деятельности обучающихся осуществляется в соответствии с требованиями Положения

о рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.02.2020, протокол № 8, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 20.03.2020 № 27 ОД.

Текущий контроль успеваемости обучающихся обеспечивает оценку уровня освоения дисциплин, прохождения практик, выполнения ВКР и проводится преподавателем на любом из видов учебных занятий. **Обязательной составляющей текущего контроля успеваемости является учет преподавателями посещаемости учебных занятий обучающимися.** По результатам текущего контроля успеваемости три раза в семестр для всех курсов по всем дисциплинам проводится аттестация обучающихся.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзаменов, зачетов с оценкой и зачетов для всех курсов по дисциплинам и практикам, предусмотренным учебным планом направления подготовки **18.04.01 Химическая технология.** Результаты сдачи зачетов оцениваются на «зачтено», «не зачтено»; зачетов с оценкой и экзаменов – на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При освоении настоящей ООП магистратуры изучение части дисциплин может быть заменено на онлайн-курсы, при условии, что в результате освоения онлайн-курса формируются те же компетенции (части компетенций), что и в рамках указанных дисциплин. Онлайн-курс должен быть выбран и реализован в соответствии с Положением о зачете результатов освоения открытых онлайн-курсов, реализуемых образовательными организациями, в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020, протокол № 9, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020 № 29 ОД.

ГИА осуществляется в соответствии с требованиями Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А; Положения о выпускной квалификационной работе для обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

К ГИА допускаются обучающиеся, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план по ООП магистратуры в соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология.** Для проведения ГИА в университете ежегодно формируются государственные экзаменационные комиссии (ГЭК) и апелляционные комиссии. Темы ВКР отражают актуальные проблемы, связанные с направлением подготовки **18.04.01 Химическая технология.** Университет утверждает перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), и доводит его до сведения обучающихся не позднее чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

Тема ВКР персонально для каждого обучающегося утверждается приказом проректора по университету перед началом выполнения выпускной квалификационной работы. Данным приказом утверждается также руководитель ВКР. Перед началом выполнения ВКР обучающийся совместно с руководителем составляет

индивидуальный план подготовки и выполнения ВКР, предусматривающий очередность и сроки выполнения отдельных частей работы. Текст пояснительной записки ВКР проверяется на наличие неправомерных заимствований. Проверка осуществляется в соответствии с Положением о порядке проверки выпускных квалификационных работ и научных докладов об основных результатах подготовленных научно-квалификационных работ (диссертаций) на объем заимствования и их размещения в электронно-библиотечной системе РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

Защита ВКР проводится на открытых заседаниях ГЭК с участием не менее двух третей ее состава. График защиты ВКР составляется по согласованию с обучающимися и доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за 30 дней до начала работы ГЭК. Результаты работы ГЭК определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний комиссий. По окончании работы председатель ГЭК составляет отчет о проделанной работе.

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ГИА проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

8 РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

Рабочие программы дисциплин, практик и ГИА (перечисление дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

1. Деловой иностранный язык
2. Управление проектами
3. Социология и психология профессиональной деятельности
4. Философия науки и техники
5. Инструментальные методы исследования в химической технологии
6. Современное технологическое и аппаратное оформление процессов химической технологии
7. Оптимизация химико-технологических процессов»
8. Дополнительные главы математики
9. Информационные технологии в образовании
10. Теоретические и экспериментальные методы в химии
11. Кристаллохимия
12. Графо-аналитические исследования солевых технологий
13. Технология основного неорганического синтеза
14. Промышленные адсорбционные процессы в неорганической технологии
15. Технология продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов
16. Катализаторы и гетерогенно-каталитические процессы
17. Методы исследования и проектирования структуры и свойств поверхности функциональных материалов
18. Методы производства водорода
19. Основы процессов водоподготовки и очистки сточных вод
20. Комплексная переработка минерального сырья
21. Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
22. Производственная практика: НИР

23. Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
24. Научная публицистика
25. Профессионально-ориентированный перевод;

входящих в ООП по направлению подготовки **«18.04.01 Химическая технология»**, магистерская программа **«Технология неорганических веществ, сорбентов и катализаторов для их производства»**, выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

9 ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ГИА ОБУЧАЮЩИХСЯ ОПОП МАГИСТРАТУРЫ

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям ООП магистратуры разработаны ФОС по каждой дисциплине, практике, ГИА, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты, ситуационные задания, кейс-задачи, вопросы к зачетам и экзаменам, средства и методы оценки, позволяющие оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций.

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА разрабатываются в соответствии с Порядком разработки и утверждения образовательных программ, утвержденным решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.06.2020, протокол № 12, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 29.06.2020 № 48-ОД.

ФОС по дисциплинам, практикам и ГИА (перечень дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

1. Деловой иностранный язык
2. Управление проектами
3. Социология и психология профессиональной деятельности
4. Философия науки и техники
5. Инструментальные методы исследования в химической технологии
6. Современное технологическое и аппаратное оформление процессов химической технологии
7. Оптимизация химико-технологических процессов»
8. Дополнительные главы математики
9. Информационные технологии в образовании
10. Теоретические и экспериментальные методы в химии
11. Кристаллохимия
12. Графо-аналитические исследования солевых технологий
13. Технология основного неорганического синтеза
14. Промышленные адсорбционные процессы в неорганической технологии
15. Технология продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов
16. Катализаторы и гетерогенно-каталитические процессы
17. Методы исследования и проектирования структуры и свойств поверхности функциональных материалов
18. Методы производства водорода
19. Основы процессов водоподготовки и очистки сточных вод

20. Комплексная переработка минерального сырья
21. Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
22. Производственная практика: НИР
23. Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
24. Научная публицистика
25. Профессионально-ориентированный перевод;

входящих в ООП по направлению подготовки **«18.04.01 Химическая технология»**, магистерская программа **«Технология неорганических веществ, сорбентов и катализаторов для их производства»**, выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНАМ, ПРАКТИКАМ И ГИА

Методические указания по дисциплинам, практикам и ГИА (перечень дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

1. Деловой иностранный язык
2. Управление проектами
3. Социология и психология профессиональной деятельности
4. Философия науки и техники
5. Инструментальные методы исследования в химической технологии
6. Современное технологическое и аппаратурное оформление процессов химической технологии
7. Оптимизация химико-технологических процессов»
8. Дополнительные главы математики
9. Информационные технологии в образовании
10. Теоретические и экспериментальные методы в химии
11. Кристаллохимия
12. Графо-аналитические исследования солевых технологий
13. Технология основного неорганического синтеза
14. Промышленные адсорбционные процессы в неорганической технологии
15. Технология продуктов тонкого неорганического синтеза, чистых веществ и реактивов
16. Катализаторы и гетерогенно-каталитические процессы
17. Методы исследования и проектирования структуры и свойств поверхности функциональных материалов
18. Методы производства водорода
19. Основы процессов водоподготовки и очистки сточных вод
20. Комплексная переработка минерального сырья
21. Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
22. Производственная практика: НИР
23. Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
24. Научная публицистика
25. Профессионально-ориентированный перевод;

входящих в ООП по направлению подготовки «**18.04.01 Химическая технология**», магистерская программа «**Технология неорганических веществ, сорбентов и катализаторов для их производства**», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ОПОП.



РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Лемешев Дмитрий Олегович
Проректор по учебной работе,
Ректорат

Подписан: 24:01:2026 15:24:56