

Аннотация рабочей программы дисциплины «Профессионально-ориентированный 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-4.1; 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», «Заключение 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:			
<i>Вид контроля из УП</i>			
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

«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, синтезированных материалов и продуктов неорганической химии, а также компетенций, необходимых технологам-неорганикам в зависимости от круга решаемых исследовательских задач.

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

Обладать следующими компетенциями 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 в 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 частей, каждая из которых включает практические и самостоятельные занятия.

Раздел 1. Спектроскопические методы исследования

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

Основные методы определения размера частиц. Измерение размера частиц методом динамического рассеивания света (ДРС). Теоретические основы метода ДРС. Автокорреляционная функция. Формула Эйнштейна-Стокса. Типы распределения

частиц по размерам: количественное (MN), объемное (MV) и массовое (MM). Оптические схемы ДРС для измерения размеров частиц в непрозрачных жидкостях.

Раздел 2. Методы электронной микроскопии и хроматографии

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

Методы рентгенографии и электронографии. Фазовый и структурный анализ. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Уравнение Вульфа-Брэгга. Принципы и возможности порошкового метода, расчет дифрактограмм. Определение сингонии, параметров решетки. Определение размера кристаллитов. Формула Шеррера. Влияние размеров частиц на рентгеновскую дифракцию в них. Методы компьютерного расчета дифрактограмм и электронограмм. Построение профильных кривых радиального распределения интенсивности упругого рассеивания электронов и их обработка.

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

Раздел 3. Лабораторный практикум

Лабораторные работы направлены на закрепление материала, изучаемого в Разделах 1 и 2 данной дисциплины. В практикум входит 6 работ, примерно по 6 ч на каждую работу. Лабораторные работы проводятся по темам молекулярной и атомной спектроскопии, электронной микроскопии и газовой хроматографии.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	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	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	56,85
Вид контроля:	Зачет		
Вид итогового контроля:	Зачет		

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:

УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- методами теоретического и экспериментального исследования эффективности технологических 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. Анализ основных уравнений тепло- и массопередачи.

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. 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	57	42,75
Контактная самостоятельная работа	1,58	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,8	42,6
Вид контроля:	Зачет		
Вид итогового контроля:	Зачет		

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:	1,42	51	38,25
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	0,48	17	12,75
Самостоятельная работа	2,58	93	69,75
Контактная самостоятельная работа	2,58	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,8	69,6
Вид итогового контроля:	Зачет		

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 метода 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 патентоведения. 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 – 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 и модели, 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 состава; 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

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	24,3
Лекции	0,47	17	7,5
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,06	38	28,35
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	1,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,6	33,75
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

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

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 pH 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.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,944	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		

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-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

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

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

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

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

- азотные удобрения: сульфат аммония ($\text{NH}_3\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$); нитрат аммония (аммиачная селитра, $\text{NH}_3\text{-HNO}_3\text{-H}_2\text{O}$); карбамид (главные стадии);
- калийные удобрения: хлорид калия из сильвинита и других руд галургическими методами ($\text{KCl-NaCl-H}_2\text{O}$, $\text{KCl-MgCl}_2\text{-H}_2\text{O}$); сульфат калия различными способами;
- фосфорные удобрения: простой суперфосфат ($\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-SO}_3\text{-H}_2\text{O}$); экстракционная фосфорная кислота ($\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-SO}_3\text{-H}_2\text{O}$); двойной суперфосфат ($\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-H}_2\text{O}$);
- сложные удобрения: нитрат калия ($\text{KCl-KNO}_3\text{-H}_2\text{O}$ 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	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51	38,2
Лекции	0,48	17	12,8
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,4
Самостоятельная работа	3,57	129	96,8
Контактная самостоятельная работа	3,58	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		128,6	96,5
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 неорганических 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 серноокислотного 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	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51,0	38,2
Лекции	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,7
Самостоятельная работа	2,57	92,6	69,4
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 «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 люминия. Различия в строении алюмосиликатов (полевые шпаты, нефелин, и др.) и силикатов алюминия (сидерит, дистен, муллит и др.). Правила Л. Полинга в отношении 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:			
Вид итогового контроля:	Зачёт 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.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

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

Уметь:

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

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.

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

Раздел 2. Физико-химические основы адсорбционных процессов

Основные понятия в теории адсорбции. Краткий обзор промышленных адсорбентов.

Адсорбционное равновесие. Расчет величин адсорбции с использованием современных теоретических подходов. Адсорбция смесей. Массо- и теплообмен в адсорбционных процессах. Динамика фронтальной адиабатической адсорбции. Динамика фронтальной адиабатической десорбции. Фронтальная динамика адсорбции газовых смесей.

Раздел 3. Технология и расчет адсорбционных процессов

Циклические процессы с регенерацией адсорбента теплоносителем – водяным паром. Рекуперация углеводородов. Особенности технологии и аппаратуры процессов.

Принципы проектирования установок. Альтернативные процессы рекуперации углеводородов. Циклические процессы с косвенным вводом тепла (с регенерацией адсорбента без контакта с теплоносителем). Короткоцикловые процессы с безнагревной регенерацией адсорбента (КЦА). Особенности кинетики и динамики процессов КЦА. Основные технологические и аппаратные особенности процессов. Получение чистого водорода. Очистка газов от диоксида углерода. Получение защитных атмосфер. Концентрирование диоксида углерода для карбонизации рассолов в содовом производстве. Адсорбционная очистка от соединений серы. Очистка технологических газов от сероводорода, органических соединений серы, диоксида серы. Достоинства и недостатки методов.

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	0,94	34	25,4
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,7
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,57	92,6	69,4
Контактная самостоятельная работа (<i>АттК из УП для зач / зач с оц.</i>)	<i>разр</i>	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		<i>разр</i>	<i>разр</i>
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 состава и свойств;

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

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

Уметь:

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

Владеть:

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

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, физико-химические свойства неорганических соединений. Технические характеристики и эксплуатационные свойства 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, спинтроники, катализ и микроэлектроника. Неорганические материалы для токопроводящих прозрачных покрытий. Способы создания наноструктурных неорганических пленок. Электрохимические методы синтеза продуктов 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. Краткая характеристика методов анализа дисперсных систем. 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. 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	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,43	51,4	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	1,57	57	69,4
Контактная самостоятельная работа	1,57	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,8	69,25
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		

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «Гетерогенно-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:

- готовностью к созданию теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3);
- способен проводить поисковые исследования инновационных технологических процессов в области получения и использования химических веществ и функциональных материалов (ПК-4);
- способен выбирать исследовательские приборы и технологическое оборудование и оптимизировать параметры процесса для производства и применения химических веществ и функциональных материалов с заданными свойствами (ПК-5).

Знать:

- основные каталитические процессы технологии неорганических веществ;
- механизмы каталитических реакций и их общие кинетические закономерности;
- стационарный и квазистационарный режимы работы катализатора;
- макрокинетика каталитических процессов;
- методы синтеза катализаторов;
- современные методы характеристики катализаторов: рентгенофазовый анализ, рентгенофлуоресцентный анализ, рентгенофотозлектронная спектроскопия, электронная микроскопия, EXAFS, XANES;
- физические методы исследования кинетики реакций in situ.

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

Владеть:

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

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.

4. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68	51
Лекции	0,44	30	12
Практические занятия (ПЗ)	1,45	38	39
Самостоятельная работа	4,11	148	111
Контактная самостоятельная работа	4,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		147,6	110,7
Вид контроля:	Зачет с оценкой		
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Научные основы синтеза катализаторов»

1. Цель дисциплины – создание для обучающихся условий для приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите выпускной квалификационной работы.

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

Обладать следующими компетенциями:

- готовностью к созданию теоретических моделей технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий (ПК-3);
- способен проводить поисковые исследования инновационных технологических процессов в области получения и использования химических веществ и функциональных материалов (ПК-4);
- способен выбирать исследовательские приборы и технологическое оборудование и оптимизировать параметры процесса для производства и применения химических веществ и функциональных материалов с заданными свойствами (ПК-5).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- золь-гель метод получения катализаторов, особенности проведения стадий синтеза и их влияние на свойства конечного продукта;
- формирование пористой структуры катализаторов и носителей в процессе сушки и термообработки;
- органические и неорганические носители их свойства, способы их получения,
- методы введения и фиксирования активных компонентов на поверхности носителя

Уметь:

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

Владеть:

- принципами синтеза катализаторов заданного состава, пористой структуры и формы;

- расчетом материальных балансов при получении различных типов катализаторов (осажденных, смешанных, нанесенных и т.д.)

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Синтез катализаторов методом осаждения, в том числе золь-гель методом. Термообработка катализаторов

Методы осаждения катализаторов. Стадийный механизм формирования гидроксидов при коллоидно-химическом осаждении. Физико-химические основы золь-гель метода. Формирование кристаллической и пористой структуры катализатора в процессе синтеза. Влияние природы темплатов, прекурсоров и pH среды на пористую структуру материалов. Эмульсионный метод синтеза пористых материалов. Гидротермальная обработка в синтезе катализаторов.

Термическая обработка катализаторов: сушка и прокаливание. Новые методы сушки пористых материалов. Сублимационная сушка. Сушка в сверхкритических условиях. Методы регулирования пористой структуры катализаторов в процессе термообработки.

Раздел 2. Носители и нанесенные катализаторы

Органические и неорганические носители катализаторов, их свойства и методы получения. Синтез углеродных материалов путем карбонизации природного сырья. Методы модифицирования природных материалов. Пилларирование слоистых алюмосиликатов. Модифицирование алюмосиликатов методом ионного обмена. Способы нанесения и закрепления активных компонентов на носителе и регулирование распределения активного компонента на носителе. Привитые поверхностные соединения. Композиционные материалы.

4. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68	51
Лекции	0,44	30	12
Практические занятия (ПЗ)	1,45	38	39
Самостоятельная работа	4,11	148	111
Контактная самостоятельная работа	4,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		147,6	110,7
Вид контроля:	Зачет с оценкой		
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы

«Технология 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 по программе магистратуры должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-4; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-5; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3.

Знать:

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

Уметь:

- применять современные технологии для решения вопросов водоочистки;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров с эффективностью процесса и качеством продукции;
- предложить условия проведения процесса водоподготовки и водоочистки.

Владеть:

- знаниями и принципами современной каталитической очистки сточных вод, методами анализа загрязняющих веществ и продуктов в жидкой фазе;
- современными методами оценки качества воды;
- методиками анализа токсичных компонентов в сточных водах.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Современные методы водоподготовки и водоочистки

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

Примеси в природной воде. Методы их удаления.

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

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

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

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

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

Ионообменные методы, материалы, применяемые для ионного обмена. Дистилляционные (ректификационные) методы.

Биологические методы очистки жидких отходов. Биологические пруды. Поля фильтрации. Искусственные очистные сооружения. Очистка сточных вод в биофильтрах. Аэротенки. Септатенки и метатенки.

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

Раздел 2. Каталитические методы обезвреживания и очистки сточных вод

Сточные воды: характеристика сточных вод отдельных производств, классификация примесей по фазово-дисперсному составу.

Основные каталитические методы обезвреживания сточных вод химических предприятий. Термоокислительные методы обезвреживания: жидкофазное окисление, парофазное каталитическое окисление. Современные передовые окислительные методы обезвреживания органических веществ с помощью пероксида водорода, озона (AOPS). Фотокаталитическое окисление, механизм, условия проведения, фотокатализаторы.

Гетерогенный процесс типа Фентона для очистки сточных вод от органических веществ. Совмещение фотокатализа и процесса Фентона. Требования, предъявляемые к

катализаторам для жидкофазных процессов. Технологические подходы к получению катализаторов для жидкофазных процессов. Методы анализа органических веществ в водной фазе.

4 Объем учебной дисциплины

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	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 «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-5.2; 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	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 Учебной практики: научно-исследовательской работы (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 компетенциями и индикаторами их достижения: ОПК-1; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.4; ОПК-1.5; ОПК-1.6; ОПК-1.7.

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	102,2	75,6
в том числе в форме практической подготовки:	2,8	102,2	75,6
Практические занятия:	2,8	102,2	75,6
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>):	2,8	102,2	75,6
Самостоятельная работа	7,2	257,8	194,4
в том числе в форме практической подготовки:	7,2	257,8	194,4
Контактная самостоятельная работа (<i>АттК из УП для зач / зач с оц.</i>)	7,2	0,2	0,1
Самостоятельное изучение разделов практики (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		257,7	194,3
Вид итогового контроля:	зачет		

Аннотация рабочей программы Производственной практики: 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	43	1548	1161
Контактная работа – аудиторные занятия:	18,9	681,6	510,3
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Лекции	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ):	18,9	680	510,3
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Самостоятельная работа	23,1	830,8	623,7
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	23,1	1,6	1,1
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		829,2	622,6
Вид контроля:			
Экзамен	0,99	35,6	26,7
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,2	26,4
Вид итогового контроля:	экзамен		

Первый семестр

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,8	102	75,6
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-
Практические занятия:	2,8	102	75,6
в том числе в форме практической подготовки (при наличии):	-	-	-
Самостоятельная работа	3,2	113,6	86,4
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	3,2	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики (или другие виды самостоятельной работы)		113,2	86,1
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Второй семестр

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	7	252	189
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 (при наличии):	-	-	-
Самостоятельная работа	3,2	115,6	86,4
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	3,2	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики (или другие виды самостоятельной работы)		115,2	86,1
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Третий семестр

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	9	324	243
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,7	170	126,9
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-
Практические занятия:	4,7	170	126,9
в том числе в форме практической подготовки (при наличии):	-	-	-
Самостоятельная работа	4,3	153,6	116,1
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	4,3	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики (или другие виды самостоятельной работы)		153,2	115,8
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:	7,6	272	205,2
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-
Практические занятия (ПЗ):	7,6	272	205,2
в том числе в форме практической подготовки (при наличии):	-	-	-
Самостоятельная работа	12,4	448	334,8
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-

Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	12,4	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики (или другие виды самостоятельной работы)		447,6	334,5
Вид контроля:			
Экзамен (если предусмотрен УП)	1,0	35,6	26,7
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

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 продуктов и функциональных материалов**».

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 продуктов и функциональных материалов»** 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 продуктов и функциональных материалов**» 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):	0,02	0,67	0,54
Самостоятельная работа (СР):	8,98	323,33	242,46
Контактная работа – итоговая аттестация (Аттк)	0,02	0,67	0,54
Выполнение, написание и оформление ВКР	8,98	323,33	242,46
Вид контроля:	защита ВКР		

5.6 Факультативы

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 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 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	34,2	25,7
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		

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-4 (УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3).

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		