

**Аннотации рабочих программ дисциплин по направлению подготовки
04.06.01 –химические науки,
направленность (профиль) «Высокомолекулярные соединения»**

Базовая часть

1. История и философия науки

Настоящая программа философской части кандидатского экзамена по курсу «История и философия науки» предназначена для аспирантов и соискателей всех научных специальностей. Программа включает введение в общие вопросы философии науки. Наука рассматривается в широком социокультурном контексте в процессе исторического развития. Особое внимание уделено проблемам кризиса современной техногенной цивилизации и глобальным тенденциям научной картины мира, типам научной рациональности и системам ценностей, на которые ориентируются ученые. Проанализированы основные мировоззренческие и методологические аспекты, возникающие в науке на современном этапе, а также тенденции ее исторического развития.

В результате освоения дисциплины «История философии и науки» обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты образования:

знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, современные философские проблемы областей научного знания; общие проблемы философии науки; информационную концепцию научного процесса.

Уметь: методологически грамотно осмысливать конкретно-научные проблемы с видением их в мировоззренческом контексте истории науки; критически воспринимать новые научные факты и гипотезы.

Владеть: широким спектром междисциплинарного научного инструментария, применяемого в современной науке, культурой научного исследования, навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в том числе междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития, технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований.

Общая трудоемкость дисциплины: 4 зачетные единицы (144 ч)

Форма аттестации: кандидатский экзамен

Формируемые компетенции: УК-1, УК-2, УК-5, ОПК-1.

2. Иностранный язык

Цели дисциплины: достижение практического владения иностранным языком, позволяющего использовать его в научной работе; подготовка к сдаче кандидатского минимума по иностранному языку. Задачи дисциплины: практическое владение иностранным языком в рамках данного курса предполагает формирование и развитие таких навыков и умений в различных видах речевой коммуникации, которые дают возможность: свободно читать оригинальную научную литературу на иностранном языке; оформлять извлеченную из иностранных источников информацию в виде перевода или резюме; делать сообщения и доклады на иностранном языке на темы, связанные с научной работой аспиранта (соискателя); вести беседу по специальности на иностранном языке.

В результате освоения дисциплины «Иностранный язык» обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты образования:

знать: терминологию делового иностранного языка, особенности представления результатов научной деятельности в письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах.

Уметь: применять знания иностранного языка при проведении рабочих переговоров и составлении условных документов, следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках.

Владеть навыками общения на иностранном языке.

Общая трудоемкость дисциплины: 5 зачетных единиц (180 ч)

Форма аттестации: кандидатский экзамен

Формируемые компетенции: УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-2.

Вариативная часть

Обязательные дисциплины

3. Физико-химические основы создания полимеров и композиционных материалов

Целью изучения настоящей дисциплины является подготовка квалифицированных научных кадров в области химии и физико-химии высокомолекулярных соединений и композиционных материалов, способных вести научно-исследовательскую работу, самостоятельно ставить и решать актуальные научные и практические задачи.

Задачами дисциплины являются

– формирование у аспирантов системы знаний и основных понятий по химии и физико-химии высокомолекулярных соединений и композиционных материалов, позволяющих установить роль химической физики как теоретического фундамента для разработки новых полимеров, полимерных систем и полимерных композиционных материалов;

– освоение теоретических основ создания современных полимерных функциональных, а также композиционных материалов для различных областей техники;

– обучение навыкам теоретического анализа результатов экспериментальных исследований в области химии и физико-химии полимеров и композиционных материалов, навыкам систематического подхода к решению химических и технологических задач фундаментального и прикладного характера, методам планирования экспериментов и обработки их результатов, систематизирования и обобщения имеющейся в литературе информации;

– развитие способности к научно-исследовательской работе и выработку потребности к самостоятельному приобретению знаний по физико-химии полимеров и композиционных материалов.

Краткое содержание дисциплины:

Классификация процессов формирования полимеров. Основные типы полимерных материалов. Области применения: конструкционные материалы, связующие для композиционных материалов, отделочные и лакокрасочные материалы (декоративные, защитные), клеи, покрытия, оргстекло, пленочные, упаковочные материалы, тара, посуда, резино-технические изделия, шины и др.

Особенности структуры полимеров. Структурные уровни: молекулярный, топологический, надмолекулярный. Взаимосвязь методов и технологий получения полимеров с их архитектурой и основными физико-химическими параметрами. Зависимость кинетических параметров полимеризационных процессов от длины цепи. Принцип Флори и пределы его применимости. Механизм формирования макромолекул и ММР образующихся полимеров. Изменение параметров ММР и структуры макромолекул в ходе процесса полимеризации.

Кристаллические полимеры: упаковка цепей, морфология, кристаллизация, плавление. Жидкокристаллические полимеры: мезогены/мезофазы, термотропные/лиотропные.

Физико-химические основы технологии цепных процессов получения полимеров. Способы проведения полимеризации. Классификация способов проведения полимеризации. Особенности проведения полимеризации в массе, растворе, суспензии, эмульсии, осадительной и дисперсионной полимеризации; достоинства и недостатки. Особенности радикальной полимеризации: мономеры, инициаторы.

Физико-химические основы технологии ступенчатых процессов получения полимеров. Кинетика формирования макромолекул и изменение параметров молекулярно-массового распределения в ходе ступенчатой полимеризации. Макроциклизация при ступенчатой полимеризации бифункциональных мономеров. Равновесные и неравновесные процессы в поликонденсационной ступенчатой полимеризации.

Современные технологии получения полиолефинов. Современные гетерогенные Ti-Mg катализаторы. Уникальные возможности в синтезе полиолефинов. Свойства полиолефинов.

Классификация, технология получения и применение полимерных композиционных материалов. Современные тенденции технологий получения материалов нового поколения – полимерных нанокомпозитов. Наномодификаторы и нанотехнологии. Виды наномодификаторов (металлические, керамические, углеродные наночастицы (фуллерены, одностенные и многостенные нанотрубки, графеновые наноматериалы) и др.), история открытия и способы получения. Полимерные нанокомпозиты. Особенности структуры, области применения, в том числе потенциального.

Технологии получения металлополимерных нанокомпозитов и методы их исследования.

Хроматография как инструмент исследования кинетики процессов образования полимеров и определения их молекулярно-массового распределения. Хроматография полимеров – особый вид жидкостной хроматографии. Основные принципы и закономерности эксклюзионной (гель-проникающей) хроматографии (ЭХ, ГПХ). Спектроскопические методы определения состава, структуры полимерных материалов и мониторинга процессов их образования. ИК-спектроскопия. Рамановская спектроскопия. Масс-спектроскопия. Хромато-масс-спектрометрия.

Ядерный магнитный резонанс в приложении к исследованию структуры полимеров и композиционных материалов. Основы спектроскопии ЯМР. Химические сдвиги ядер и константы спин-спинового взаимодействия. Анализ сложных ЯМР спектров. Двумерная ЯМР-спектроскопия.

Теплофизические и механические методы исследования полимеров. Термомеханические методы исследования – дилатометрия, динамический механический анализ.

Методы исследования кристаллической структуры и супрамолекулярной морфологии полимерных материалов и композитов методами рентгеноструктурного анализа.

Общая трудоемкость дисциплины: 4 зачетные единицы (144 ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

4. Высокмолекулярные соединения

Целями настоящей дисциплины являются подготовка обучающихся к дальнейшей самостоятельной работе в области материаловедения (полимерные материалы конструкционного и функционального назначения) и технологии высокомолекулярных соединений и полимерных композиционных материалов, в том числе наноматериалов, в сфере наукоемких технологий.

Задачами дисциплины являются:

- ознакомление обучающихся с предметом, принципами, методами и моделями химии, физико-химии и физики высокомолекулярных соединений;
- приобретение обучающимися теоретических знаний, практических умений и навыков в области исследований высокомолекулярных соединений;

- оказание консультаций и помощи обучающимся в проведении их собственных теоретических и экспериментальных исследований.

Краткое содержание дисциплины:

Высокомолекулярные соединения как наука. Классификация и номенклатура мономеров, олигомеров и полимеров. Синтетические органические, элементоорганические, неорганические и природные полимеры. Полидисперсность, молекулярная масса, степень полимеризации, молекулярно-массовое и молекулярно-численное распределение олигомеров и полимеров. Стереохимия полимеров.

Полимеризация и сополимеризация: радикальная, катионная, анионная и ионно-координационная, особенности указанных полимеризационных процессов. Полимеризация в растворе, в массе, в суспензии, в эмульсии, в твердой фазе. Схема Q-e Алфрея и Прайса. Статистические, привитые и блок-сополимеры. Полиприсоединение. Механизм образования полиуретанов, поликарбамидов и эпоксидных полимеров. Поликонденсация: равновесная и неравновесная. Типы химических реакций поликонденсации. Функциональность мономеров, олигомеров и ее значение. Межфазная поликонденсация. Трехмерная поликонденсация и ее закономерности.

Основные признаки разветвленных полимеров и методы синтеза, их конфигурация и конформация. Сверхразветвленные полимеры и дендримеры, их синтез и особенности строения. Типы сшитых полимеров. Статистические и кинетические методы описания процессов образования сшитых полимеров. Образование пространственных структур в эластомерах и их динамика. Виды сшивающих агентов и особенности строения сеток. Влияние типа поперечных связей на механические свойства сшитых эластомеров.

Природные полимеры и их разновидности, методы выделения из природного сырья и идентификации, методы модификации. Целлюлоза, хитин, хитозан и их производные. Применение природных полимеров.

Реакционная способность функциональных групп макромолекул и низкомолекулярных соединений. Эффекты цепи и соседней группы, конфигурационные и конформационные эффекты. Реакции замещения в полимерной цепи.

Волокнообразующие полимеры и волоконные полимерные композиты, методы получения и структура. Тип, форма и основные свойства армирующих наполнителей. Типы и свойства матриц (термопластичные и термореактивные полимеры, полимер-полимерные смеси).

Межфазные явления на границах раздела полимер-полимер, полимер-твердое тело. Влияние формы, химического и физического состояния поверхности на свойства ПКМ. Аппреты. Методы химической и физической модификации компонентов ПКМ.

Основные модели полимерных цепей: свободносочлененная цепь, цепь с фиксированными углами. Характер взаимодействия в растворах полимеров. Термодинамика растворов полимеров. Диффузия макромолекул в растворе.

Физические и фазовые состояния полимеров.

Аморфные и кристаллические полимеры. Стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее состояние полимеров.

Релаксационные явления в полимерах. Физико-механические свойства полимеров.

Применение полимеров и ПКМ в функциональных и интеллектуальных (smart) структурах.

знать: способы получения, строение, структуру и свойства высокомолекулярных соединений, отличающие их от других типов веществ.

Уметь: применять современные методы получения и исследования высокомолекулярных соединений для установления связи «условия получения-строение/структура-свойство»; делать заключения на основании анализа и сопоставления всей совокупности имеющихся данных и планировать последующую научную работу;

делать оптимальный выбор методов для решения поставленных задач;

обрабатывать результаты исследований с использованием современного математического аппарата.

Владеть: основными принципами использования фундаментальных научных знаний в сфере профессиональной деятельности, методами исследований, опираясь на фундаментальные основы химии, физико-химии и физики высокомолекулярных соединений; стандартной терминологией и определениями;

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4.

5. Современные физические методы исследования материалов

Целью изучения дисциплины является подготовка квалифицированных научных кадров в области химической физики, способных вести научно-исследовательскую работу, самостоятельно ставить и решать актуальные научные и практические задачи.

Задачами дисциплины являются

- формирование у аспирантов системы знаний и основных понятий по современным методам исследования, позволяющим развивать способности к научно-исследовательской работе;

- развитие навыков самостоятельного ведения экспериментальных исследований.

Краткое содержание дисциплины:

Спектроскопические методы, а также методы, основанные на разделении компонент, электрохимические, рентгеноструктурные и другие. Основы магнитного резонанса. Элементарная теория резонанса. Спиновое эхо. Способы регистрации – сканирование магнитного поля, импульсные методы. Сравнение чувствительности методов ЭПР и ЯМР и оптических методов. Основы теории спектров ЭПР. G-фактор, тонкая и сверхтонкая структура спектров ЭПР. Анизотропия g-фактора и СТС. Спектры ЭПР некоторых радикалов в растворе. Спектры ЭПР некоторых комплексов переходных металлов. Практические основы метода ЭПР. Метод спиновых меток. Применения метода спиновых меток в химии и биологии. Обзор различных вариантов метода ЭПР и их приложений. Двойной электрон-электронный и двойной электрон-ядерный резонансы. ЭПР–томография.

Фурье спектроскопия ЯМР. Применение метода Фурье спектроскопии к многоспиновым системам. Расчет спектров ЯМР с учетом прямых магнитных диполь-дипольных взаимодействий. Спектры ЯМР в жидкостях в присутствии парамагнитных компонентов. Интерпретация химических сдвигов и констант спин-спинового взаимодействия. Природа химического сдвига. Химические сдвиги других ядер. Природа ядерных спин-спиновых взаимодействий. Спин-спиновые взаимодействия протонов. Изучение молекулярной структуры методом ЯМР. ЯМР в твердых телах.

Оптическая спектроскопия. Спектр электромагнитных волн. Спектральные области. Единицы измерения. Длина волны, частота, волновое число. Законы поглощения света: закон Бугера-Ламберта, закон Бэра, коэффициент экстинкции. Способы изображения спектров (пропускание, поглощение). Поглощение света как переход между квантовыми уровнями. Электронные, колебательные и вращательные уровни. Полосы поглощения. Электронные спектры. Спектры поглощения молекул с сопряженными связями, зависимость от длины цепи сопряжения. Спектры молекулярных ионов. Комплексы с переносом заряда. Электропроводящие соединения. Спектры комплексов переходных металлов. Фотолюминесценция. Спектры ИК-поглощения и комбинационного рассеяния. Спектры отражения. Понятие о фотометрии и цветометрии.

Индукцированная эмиссия электронов. Физические основы метода рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Применения методов индуцированной эмиссии электронов для решения конкретных задач химической физики и материаловедения.

Электронная микроскопия.

Рентгеноструктурный анализ. Устройство монокристалльных дифрактометров. Магнитные состояния твердых тел. Методика проведения рентгеновских экспериментов. Требования к исследуемым кристаллическим образцам, понятие идеальной и идеально мозаичной кристалл. Подготовка и проведение РСА эксперимента на конкретном кристалле.

Магнетохимия. Изготовление постоянных магнитов. Технические требования, виды постоянных магнитов. Применение магнитов в электронике, медицине и компьютерных технологиях.

В результате изучения дисциплины аспирант должен

знать:

- физические основы методов, используемых при изучении химических реакций.

Уметь:

применять стандартизованные методики проведения исследований, а при их отсутствии разрабатывать новые, обрабатывать результаты исследований с использованием современного математического аппарата;

делать заключения на основании анализа и сопоставления всей совокупности имеющихся данных и планировать последующую научную работу; делать оптимальный выбор методов для решения поставленных задач.

Владеть:

методами работы с основными базами данных химической информации; компьютерными информационными технологиями по получению и анализу химической информации; стандартной терминологией и определениями.

Общая трудоемкость дисциплины: 6 зачетных единиц (216ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4.

6. Современные информационные технологии в научных исследованиях

Целями настоящей дисциплины являются приобретение фундаментальных знаний в области современных информационных технологий, ознакомление с моделями, методами и средствами решения функциональных задач и организации информационных процессов.

Задачами дисциплины является

- получение практических навыков использования современных информационных технологий для решения прикладных задач.

Краткое содержание дисциплины:

Переход к информационному обществу. Особенности информационных революций. Модели информационного общества. Сущность и цели процесса информатизации общества. Сектора информационного рынка. Единое информационное пространство. Информационные ресурсы, продукты, услуги. Особенности новых информационных технологий: модели, методы и средства их реализации. Структура рынка информационных услуг.

Основные представления об ЭВМ.

Информация и информатика. Формы и способы представления информации на ЭВМ. Единицы количества информации. Системы счисления. Общие сведения об ЭВМ. Основные характеристики, области применения ЭВМ различных классов; функциональная и структурная организация процессора; организация памяти ЭВМ; основные стадии выполнения команды; организация прерываний в ЭВМ; организация ввода-вывода; периферийные устройства; архитектурные особенности организации ЭВМ различных классов; параллельные системы; понятие о многомашинных и многопроцессорных вычислительных системах.

Информационные технологии в телекоммуникации. Классификация информационно-вычислительных сетей. Способы коммутации. Сети одноранговые и "клиент/сервер". Уровни и протоколы. Эталонная модель взаимосвязи открытых систем. Аналоговые каналы передачи данных. Способы модуляции. Модемы. Цифровые каналы передачи

данных. Разделение каналов по времени и частоте. Характеристики проводных линий связи. Спутниковые каналы. Сотовые системы связи. Кодирование информации. Количество информации и энтропия. Самосинхронизирующиеся коды. Способы контроля правильности передачи информации. Высокоскоростные локальные сети. Организация корпоративных сетей. Функции сетевого и транспортного уровней. Алгоритмы маршрутизации. Протоколы TCP/IP. Протоколы управления. Адресация в Internet. Особенности технологий Frame Relay, ATM, SDH. Сетевые операционные системы. Технологии распределенных вычислений. Протоколы файлового обмена, электронной почты, дистанционного управления. Виды конференц-связи. Web-технологии. Языки и средства создания Web-приложений.

Информационные технологии в управлении. Компьютерные технологии подготовки текстовых документов и электронных таблиц, основанные на принципе WYSIWYG. Пакеты прикладных программ по автоматизации делопроизводства (MS Office, OpenOffice). Текстовые процессоры, электронные таблицы и средства для создания и представления презентаций. Системы подготовки документов не использующие принцип WYSIWYG. LaTeX, особенности, расширения, трансляция файлов. Информационные технологии управления проектами и планирования средств. Базы данных.

Технологии программирования, методы решения задач математической физики. Основные этапы решения задач на ЭВМ; критерии качества программы; диалоговые программы; дружелюбность, жизненный цикл программы; постановка задачи и спецификация программы; способы записи алгоритма; программа на языке высокого уровня; стандартные типы данных. Основные понятия и модели: объект, класс, данные, методы, доступ, наследование свойств; системы объектов и классов; проектирование объектно-ориентированных программ: методы и алгоритмы; объектно-ориентированные языки; классификация, архитектура, выразительные средства, технология применения; интерфейс: правила организации, методы и средства программирования; объектно-ориентированные системы: методы, языки и способы программирования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать: возможности современных информационных технологий; программные средства для подготовки различного рода документов с применением информационных технологий; программные средства для поддержки и принятия решений в управлении; основные принципы построения информационных сетей, сложных динамических систем; принципы построения операционных систем и прикладных программных продуктов.

Уметь: использовать в своей деятельности Системы управления содержимым (контентом) (CMS-системы); работать с TeX-подобными документами; планировать научные исследования и свою деятельность с использованием систем принятия решений в управлении; использовать мощные вычислительные ресурсы.

Иметь навыки: работы в информационно-поисковых системах; подготовки документов сложной структуры; построения и анализа графиков управления проектами; работы в Linux-подобных операционных системах.

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-5, ОПК-1, ПК-2, ПК-3.

7. Кинетика процессов формирования и модификации полимеров

Целью изучения настоящей дисциплины является подготовка квалифицированных научных кадров в области кинетики процессов формирования, модификации и деструкции полимеров, способных вести научно-исследовательскую работу, самостоятельно ставить и решать актуальные научные и практические задачи.

Задачами дисциплины являются:

- формирование у аспирантов системы знаний и основных понятий по химии высокомолекулярных соединений, позволяющих установить причинно-следственные связи между строением полимеров и условиями реакции;
- освоение теоретических основ химии высокомолекулярных соединений и создания полимерных материалов для различных областей техники;
- обучение навыкам теоретического анализа результатов экспериментальных исследований в области химии полимеров, навыкам систематического подхода к решению химических и кинетических задач фундаментального и прикладного характера, методам планирования экспериментов и обработки их результатов, систематизирования и обобщения имеющейся в литературе информации;
- развитие способности к научно-исследовательской работе и выработка потребности к самостоятельному приобретению знаний по химии высокомолекулярных соединений.

Краткое содержание дисциплины:

Особенности структуры полимеров. Структурные уровни: молекулярный, топологический, надмолекулярный.

Классификация процессов формирования полимеров по кинетическому признаку: ступенчатые и цепные процессы; по химическому признаку: поликонденсация и полиприсоединение.

Кинетика процессов ступенчатой полимеризации. Реакции поликонденсации и полиприсоединения.

Трехмерная ступенчатая полимеризация. Критические условия (гель-точка). Дендримеры и сверхразветвленные полимеры.

Кинетика цепных полимеризационных процессов. Реакции роста цепи. Реакции инициирования и обрыва цепи и передачи цепи. Метод стационарных концентраций. Гель-эффект. Обратимая (равновесная) цепная полимеризация, равновесная концентрация мономера. Предельная температура полимеризации.

Трехмерная цепная полимеризация. Критические условия (гель-точка). Особенности кинетики и механизма радикальной трехмерной полимеризации: микрогетерогенный характер, циклизация.

Живая полимеризация. Псевдо-живая радикальная полимеризация.

Связь молекулярно-массового распределения полимеров с кинетикой формирования макромолекул. Зависимость кинетических параметров полимеризационных процессов от длины цепи. Принцип Флори и пределы его применимости.

Кинетика сополимеризации. Уравнение Майо-Льюиса. Структура цепи сополимера (состав и строение). Особенности трехмерной сополимеризации.

Структура сетчатых полимеров. Модификация полимеров. Сшивание полимерных цепей. Особенности кинетики реакций модификации полимеров.

Деструкция полимеров. Кинетика гетерогенной полимеризации

Неизотермичность полимеризационных процессов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать:**

основные механизмы процессов синтеза, модификации и деструкции полимеров; последовательность элементарных стадий этих процессов.

Уметь:

составлять кинетические схемы реакций, на их основе составлять системы дифференциальных кинетических уравнений, решать эти уравнения как в стационарном приближении, так и численно.

Владеть:

принципами системного подхода при планировании экспериментальных исследований кинетики и механизма синтеза полимеров и/или их превращений (модификация, сшивка, деструкция).

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2.

8. Физика полимеров

Целью настоящей дисциплины является формирование знаний и умений в области физики полимеров; изучение взаимосвязи структуры и свойств полимеров; освоение современных методов анализа физических свойств полимеров, основанных на современных представлениях о статистических и динамических свойствах макромолекулярных систем.

Задачами дисциплины являются:

- изучение основных понятий и системных представлений в области физики полимеров;
- освоение теоретических подходов к изучению физических свойств различных полимерных систем – разбавленных и концентрических растворов, расплавов и сеток;
- ознакомление с экспериментальными методами исследования полимеров, в первую очередь рассеяния света, нейтронов и рентгеновского излучения;
- подготовка квалифицированных научных кадров, способных самостоятельно решать актуальные научные и практические задачи в области физики полимеров.

Краткое содержание дисциплины:

Примеры макромолекулярных систем. Линейные и разветвленные полимеры, полимерные сетки, растворы и расплавы полимеров, полиэлектролиты, полимерные щетки. Гауссовый клубок.

Статистические свойства систем макромолекул. Растворы полимеров. Модели цепей с объемным взаимодействием. Разветвленные полимеры. Полиэлектролиты. Полимерные щетки.

Расплавы полимеров. Экранировка в плотных системах. Растворы полимеров в хороших и атермических растворителях. Осмотическое давление полимеров. Корреляционные функции плотности полимеров и рассеяние нейтронов. Полимерные растворы в ограниченных объемах.

Фазовые и микрофазовые равновесия. Полимерные гели. Динамика полимеров. Динамика изолированных макромолекул. Динамика идеальной цепи: модель Рауза-Слонимского. Учет гидродинамического взаимодействия и модель Зимма. Спектр времен релаксаций. Вязкость разбавленных растворов. Динамическое рассеяние света.

Динамика полуразбавленных растворов полимеров.

Коллективные моды в системе многих цепей. Кооперативная диффузия. Эффекты зацеплений. Модель рептации цепи в расплаве и концентрированном растворе полимеров.

Микроскопическая теория вязкоупругости.

Динамические свойства полимеров в процессе течения

Структура и оптические свойства полимерных систем. Оптические свойства макромолекул. Рассеяние света и рентгеновского излучения в аморфно-кристаллических полимерах. Статическая теория рассеяния света в полимерных системах. Динамическое рассеяние света в растворах полимеров

Реология полимерных систем. Механические и реологические свойства полимерных жидкостей. Течение полимерных суспензий и эмульсий. Структурно-чувствительная механика аморфно-кристаллических полимеров

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2.

9. Педагогика высшей школы

Целями освоения дисциплины «Педагогика высшей школы» являются:

- формирование у аспирантов готовности к осуществлению профессиональной педагогической деятельности в сфере высшего образования;
- формирование и развитие общепрофессиональных компетенций в области высшего образования для успешного решения профессиональных задач;
- овладение компетенциями, связанными с процессом непрерывного профессионального самообразования и личностного самосовершенствования.

В задачу изучения дисциплины входит формирование профессионального мышления, развитие системы ценностей, смысловой и мотивационной сфер личности, направленных на гуманизацию образования в высшей школе; приобретение опыта анализа профессиональных и учебных проблемных ситуаций, организации профессионального общения и взаимодействия, принятия индивидуальных и совместных решений, рефлексии и развития деятельности преподавателя высшей школы; приобретение опыта по реализации основных образовательных программ и учебных планов высшего профессионального образования на уровне, отвечающем федеральным государственным образовательным стандартам; проведение исследований частных и общих проблем высшего профессионального образования.

Краткое содержание дисциплины:

Педагогика высшей школы в системе наук о человеке. Цели высшего профессионального образования. Содержание высшего профессионального образования. Дидактика. Сущность и закономерности процесса обучения. Методы обучения. Педагогические технологии. Информационно-компьютерные технологии обучения. Организационные формы обучения. Самостоятельная работа студентов. Научно-исследовательская работа студентов. Система контроля учебной деятельности студентов. Воспитание в образовательном процессе ВУЗа. Теория воспитания. Студенческое самоуправление.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать: нормативные основания образовательного процесса и его практической организации, а также основные принципы и системы организации преподавания в высшей школе.

Уметь: формулировать и решать педагогические задачи при разработке и реализации учебных программ курсов.

Владеть: культурой труда педагога; способами, приемами и формами организации учебного процесса.

Общая трудоемкость дисциплины: 1 зачетная единица (36ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-5, ОПК-3.

Элективные дисциплины (по выбору)

10. Современные химические технологии на основе исследований в области химической физики

Целью изучения дисциплины аспирантами является использование фундаментальных знаний и практических навыков для разработки современных промышленных химических процессов и производств, взаимосвязь фундаментальных научных исследований с основами создания масштабных химических производств.

К **задаче** изучения относится выработка у учащихся навыков систематического подхода к решению химических и технологических задач фундаментального и прикладного характера.

Краткое содержание дисциплины:

Введение. Базовые продукты нефте- и газохимии. Особенности промышленных процессов и катализаторов. Краткие сведения по термодинамике и химической кинетике

технологических процессов. Научные основы и механизмы каталитических процессов в нефте- и газохимии.

Сырьевая и энергетическая базы нефтехимической и газохимической промышленности. Базовые продукты нефте- и газохимии. Основные промышленные технологии их получения.

Особенности функционирования промышленных катализаторов. Современные каталитические химико-технологические процессы. Современные процессы переработки газового сырья.

Научные основы новых технологических методов химической переработки попутных нефтяных газов в ценные химические продукты. Мембранно-каталитические процессы переработки газового сырья добавленной стоимостью.

Разработка современных процессов гидрирования органических соединений. Разработка бесфильтрационной технологии каталитического гидрирования. Классификация и свойства основных промышленных полимерных продуктов. Процессы статистической, селективной олигомеризации и регулируемой полимеризации этилена и других олефинов. Макрокинетические особенности современных технологических процессов.

Введение в макрокинетику химико-технологических процессов. Разработка современных химико-технологических процессов с использованием сверхкритических флюидов. Научные основы метода фильтрационного горения. Методологические и экономические аспекты масштабирования новых технологий в нефтегазохимии.

Конъюнктурные и маркетинговые исследования инновационных коммерчески ориентированных процессов нефтегазохимической отрасли. Особенности перехода работ от стадии фундаментальных исследований к решению задач прикладного характера для разрабатываемых процессов.

Определение основных технико-экономических показателей газо- и нефтехимических процессов, готовых к промышленной реализации.

Особенности масштабирования и отработки технологий получения высокомолекулярных соединений и нефтехимических продуктов на укрупненных стендовых установках. Принципы системного инжиниринга химических процессов для создания комплексных нефтехимических производств.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать: структуру сырьевой базы нефтехимической и газохимической отрасли; базовые продукты нефте- и газохимии; основные промышленные технологии их получения; научные основы технологических процессов переработки природного и попутного нефтяного газа; основы мембранных каталитических технологий переработки газового сырья; основы современных технологий селективного гидрирования; научные основы процессов регулируемой полимеризации олефинов; основные технологии получения крупнотоннажных композиционных материалов конструкционного и функционального назначения; основы макрокинетики технологических процессов; современные химико-технологические процессы с использованием сверхкритических флюидов.

Уметь: оценивать и прогнозировать эффективность, селективность и экологическую безопасность химико-технологических процессов; предлагать адекватные схемы технологического оформления химических реакций.

Владеть: методами математического моделирования и вычислительного эксперимента для анализа тепловых режимов, устойчивости, оптимизации, компьютеризации и управления технологическими процессами, определения их экономической эффективности; навыками работы со специальной и справочной технической литературой для выбора необходимых схем технологического оформления химических процессов с целью их оптимизации.

Приобрести опыт деятельности: в анализе, формулировке и решении конкретных химических задач, интересующих химическую технологию.

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-4.

11. Электрохимические источники энергии и альтернативная энергетика

Целью изучения дисциплины аспирантами является приобретение фундаментальных знаний и практических навыков в области альтернативной энергетике и, в частности в области электрохимических источников энергии, приобретение знаний об основных принципах действия и современных материалах, используемых в электрохимических источниках тока.

Задачами настоящей дисциплины являются

- формирование у аспирантов базисных теоретических концепций в области электрохимических источников энергии;
- ознакомление с перспективными направлениями исследований в альтернативной энергетике, с потенциально возможными практическими реализациями фундаментальных научных результатов.

Краткое содержание дисциплины:

Введение в курс "Электрохимические источники энергии и альтернативная энергетика". Гидроэнергетика. Гидроэнергетические ресурсы. Типы гидроэнергетических установок. Основные схемы использования водной энергии. Солнечная энергетика. Ветроэнергетика. Введение в курс "Электрохимические источники энергии и альтернативная энергетика" Виды возобновляемой энергии. Электрохимические источники энергии. Аккумуляторы с воздушными электродами. Редокс-батареи. Суперконденсаторы (ионисторы). Литиевые аккумуляторы. Топливные элементы. Экологические проблемы и альтернативная энергетика

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать:

теоретические основы электрохимических процессов, протекающих в различных электрохимических источниках энергии, включая строение двойного электрического слоя, термодинамику и кинетику этих процессов, коррозионные процессы; типы электрохимических источников тока, историю их развития, принципы работы, конструкционные особенности; материалы и электролиты, используемые в этих устройствах; области применения и ограничения для использования электрохимических устройств разных типов.

Уметь:

использовать теоретические знания для описания работы и причин деградации электрохимических источников энергии; выбирать материалы для построения электрохимических источников энергии; подбирать методы для характеристики работы электрохимических источников энергии.

(Владеть) или иметь опыт:

методами сборки топливных элементов на основе твердых полимерных электролитов или твердых оксидов, суперконденсаторов и литий-ионных батарей; работы с периодической литературой (поиск и анализ) по заданным тематикам; написания научных отчетов и построения (презентации) докладов с дискуссионным обсуждением тематики.

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4.

Вариативная часть

12. Педагогическая практика

Целями педагогической практики являются :

развитие профессионально-педагогических способностей;

овладение основами педагогического мастерства, умениями и навыками самостоятельного ведения учебно-воспитательной и преподавательской работы в ВУЗе;

приобретение навыков педагога-исследователя, владеющего современным инструментарием науки для поиска и интерпретации информационного материала с целью его использования в педагогической деятельности.

Задачи педагогической практики:

закрепление теоретических знаний и практических умений аспиранта по дисциплинам соответствующей научной специальности;

изучение методик преподавания, подготовки и проведения лекционных и семинарских занятий со студентами и закрепление теоретических знаний в этой области на практике;

приобретение навыков разработки учебно-методических материалов; развитие навыков самообразования, активизация педагогической деятельности аспирантов.

Педагогическая практика представляет собой вид практической деятельности аспиранта по осуществлению учебного процесса, включающего преподавание специальных дисциплин, организацию учебной и научно-исследовательской деятельности студентов.

Основное содержание практики:

Ознакомительный этап.

Инструктаж по месту прохождения практики. Составление плана прохождения практики.

Изучение нормативной базы, документации учебного процесса. Планирование учебного процесса в соответствии материально-технической базой.

Руководство НИР студентов, участие в проведении занятий. Планирование, разработка и проведение лекционных, практических, семинарских и лабораторных занятий. Руководство курсовой работой студентов.

Отчет. Подготовка отчета по педагогической практике.

В результате педагогической практики аспиранты должны:

В результате педагогической практики аспиранты должны:

Знать:

- правовые и нормативные основы функционирования системы образования;
- порядок реализации основных положений и требований документов, регламентирующих деятельность ВУЗа, института по совершенствованию учебно-воспитательной, методической и научной работы на основе государственных образовательных стандартов;
- порядок организации, планирования, ведения и обеспечения учебно-образовательного процесса с использованием современных информационных технологий обучения;
- научные основы профильной дисциплины;
- содержание преподаваемого предмета.

Уметь:

- формировать общую стратегию проведения занятий;
- конкретизировать цель изучения любых фрагментов учебного материала занятий;
- системно анализировать и выбирать образовательные компетенции;
- учитывать в педагогическом взаимодействии особенности студентов;
- проектировать образовательный процесс;
- выполнять анализ результатов педагогических экспериментов, проводимых с целью повышения эффективности обучения.

Владеть:

- техникой речи и правилами поведения при проведении занятий;
- способами ориентации в профессиональных источниках информации, включая специализированные базы данных;
- различными средствами коммуникации в профессиональной деятельности;
- навыками работы с современными информационными технологиями.

Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетные единицы (108 ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-5, ОПК-3, ПК-3.

13. Научно-исследовательская практика

Целью научно-исследовательской практики является формирование у аспирантов готовности к научно-исследовательской деятельности в области физики, химии и биологии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; а также формирование и развитие профессиональных знаний в сфере избранной специальности, закрепление полученных теоретических знаний по дисциплинам направления и специальным дисциплинам аспирантских программ.

Основными **задачами** НИП аспиранта являются:

- формирование умений использовать современные технологии сбора информации;
- приобретение навыков участия в коллективной научно-исследовательской работе в составе организации;
- знакомство с современными методиками и технологиями работы в научно-исследовательских организациях;
- формулирование результатов научного исследования в виде доклада на научных семинарах, школах, конференциях, симпозиумах;
- овладение профессиональными умениями проведения содержательных научных дискуссий, оценок и экспертиз;
- сбор фактического материала для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Основное содержание практики:

Организационно-подготовительный этап.

1. Самостоятельное составление индивидуального задания и календарного плана-графика прохождения практики и утверждение его у своего научного руководителя.
2. Ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области, формулирование темы, цели и задач исследования.
3. Изучение методов анализа и обработки экспериментальных данных.
4. Изучение информационных технологий в научных исследованиях, программных продуктов, относящихся к профессиональной сфере.
5. Изучение требований к оформлению научно-технической документации.

Научно-исследовательский этап.

1. Сбор, обработка, анализ и систематизация фактического и литературного материала по теме исследования.
2. Подготовка обзора литературы по выбранной теме исследования.
3. Обработка и анализ полученных ранее экспериментальных данных, включая их статистическую обработку и выводы о достоверности.
4. Подготовка тезисов доклада или научной статьи для публикации.

Заключительный этап.

1. Составление отчета о научно-исследовательской практике содержащего в обязательном порядке целенаправленный обзор литературы по проблематике проводимого исследования, а также проанализированные и обработанные экспериментальные материалы, готовые для включения в кандидатскую диссертацию.

Прохождение научно-исследовательской практики направлено на подготовку будущего специалиста к решению профессиональных задач, связанных с научно-исследовательской деятельностью. Результаты освоения программы научно-исследовательской практики используются аспирантами в их научно-исследовательской деятельности, в публикации статей в рецензируемых журналах из перечня ВАК, в подготовке текста научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

В результате научно-исследовательской практики аспиранты должны:

знать:

- основы методики выполнения научных исследований, планирования и организации научного эксперимента, обработки научных данных;
- требования к представлению и результатам научного исследования;
- основные научные конференции, где могут быть представлены результаты проведенного научного исследования.

Уметь:

- формулировать результаты научного исследования в виде доклада на конференции, писать заявку на участие в конференции, кратко представлять основные результаты проведенного исследования;
- вести научную дискуссию и защищать представляемые результаты;
- представлять результаты исследования в публикациях.

Владеть:

- навыками разработок программы исследования и проведения исследований;
- опытом представления результатов исследований на научных конференциях.

Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетные единицы (108 ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-2, ПК-3.

14. Научные исследования

В результате проведения научных исследований обучающийся должен

знать: современное состояние науки, основные направления научных исследований, приоритетные задачи; основную специальную литературу по теме исследований: монографии, специализированные журналы; характеристику объекта и условия исследования; правила организации научных исследований по своей теме; принципы, на которых построены методики проведения исследования и обработки полученных результатов; порядок внедрения результатов научных исследований и разработок; правила формирования сводных таблиц результатов и списка литературы.

уметь: формулировать цели и задачи научного исследования; вести поиск литературных источников по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении диссертации; анализировать, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию по теме исследований; проводить исследования согласно специальным методикам; работать с прикладными научными пакетами и редакторскими программами, используемыми при проведении научных исследований и разработок; проводить соответствующую математическую обработку результатов и формировать сводные таблицы.

владеть: методами исследования и проведения экспериментальных работ; методами анализа и обработки экспериментальных данных; методами проведения анализа научной и практической значимости проводимых исследований; методами оформления результатов научных исследований (оформление отчёта, написание научных статей, тезисов докладов).

Общая трудоемкость дисциплины: 195 зачетных единиц (7020 ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

Базовая часть

15. Государственная итоговая аттестация

Формируемые компетенции УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

Государственный экзамен

На государственном экзамене проверяется сформированность следующих компетенций:

готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования ;

наличие широкой фундаментальной подготовки в современных направлениях химической науки, глубокой специализированной подготовки в области высокомолекулярных соединений.

Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетные единицы (108ч)

Формируемые компетенции:

УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-3, ПК-4.

Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

уметь: проводить теоретические и экспериментальные исследования; применять основные законы химии и информацию из баз данных при анализе полученных результатов.

владеть: способностью проведения научного исследования; основами новейших информационно-коммуникационных технологий; практическими навыками и знаниями использования компьютерных технологий в научных исследованиях; современными компьютерными технологиями для сбора и анализа научной информации; методами и технологиями межличностной коммуникации; навыками публичной речи; аргументацией, ведения дискуссии; методикой критического анализа данных из мировых информационных ресурсов и их соотнесения с полученными результатами исследований.

Общая трудоемкость дисциплины: 6 зачетных единиц (216ч)

Формируемые компетенции; УК-1,УК-2, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.