

АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН

Блок 1. Дисциплины (модули)

Базовая часть

Б1.Б.01 Иностранный язык

Общая трудоемкость (з.е./ час): Общая трудоемкость дисциплины составляет 9/324. Контактная работа 137.3 час., из них: практические – 136 час., консультация 1, контактная работа 0,3. Самостоятельная работа студента 151 час. Форма промежуточного контроля: зачет и экзамен. Дисциплина изучается на 1-2 курсах в 1-4 семестрах.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование готовности к коммуникации в устной и письменной формах на иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности, способности к поиску, обработке, анализу научной информации и формулировке на их основе выводов и предложений.

Задачи преподавания дисциплины:

- комплексное формирование речевых умений в устной и письменной речи, языковых навыков и социокультурной осведомленности в диапазоне указанных уровней коммуникативной компетенции;
- развитие когнитивных и исследовательских умений с использованием ресурсов на иностранном языке в ходе аудиторной и самостоятельной работы;
- комплексное формирование речевых умений в устной и письменной речи, навыков работы с разными видами текстов;
- расширение кругозора и повышение общей гуманитарной культуры и информационного запаса у студентов;
- развитие информационной культуры: поиск и систематизация необходимой информации, определение степени ее достоверности, реферирование и использование для создания собственных текстов различной направленности; работа с большими объемами информации на иностранном языке;
- формирование готовности к восприятию чужой культуры во всех её проявлениях, способности адекватно реагировать на проявления незнакомого и преодолевать коммуникативные барьеры, связанные с этим;
- воспитание толерантности и уважения к духовным ценностям разных стран и народов;
- формирование готовности представлять результаты исследований в устной и письменной форме с учетом принятых в стране изучаемого языка академических норм и требований к оформлению соответствующих текстов;
- развитие умений работать в команде, выполнять коллективные проекты;
- формирование понятийного и терминологического аппарата по выбранному направлению подготовки и пониманию специфики научных исследований в выбранной области знания
- приобретение знаний лексического минимума общего и терминологического характера; о дифференциации лексики по сферам применения (бытовая, терминологическая, общенаучная, официальная и другая), о понятии свободных и устойчивых словосочетаний, фразеологических единиц, основных способов словообразования;
- приобретение знаний об основных грамматических явлениях, характерных для профессиональной речи
- приобретение знаний об основных особенностях научного стиля, обиходно – литературного, официально- делового, научного стиля, стиля художественной литературы;
- приобретение и формирование грамматических навыков, обеспечивающих коммуникацию без искажения смысла при письменном и устном общении общего характера.

Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Личные связи и контакты.	О себе. Моя семья. Моя биография. Мои друзья. Хобби
2.	Контакты в ситуациях бытового общения. Деловая поездка.	Городской транспорт. На таможне. Паспортный контроль. Деловые поездки разными видами транспорта. Бронирование номера в отеле. Пользование услугами.
3.	Общение по телефону. Контакты в профессиональной сфере.	Резервирование номера по телефону. Обсуждение деловых встреч по телефону. В лаборатории/офисе.
4.	Составление резюме. Устройство на работу. Собеседование	Правила составления резюме. Поиск работы. Собеседование.
5.	Деловая переписка. Деловые переговоры.	Правила оформления деловых писем. Искусство ведения переговоров. Этикет.
6.	Мой вуз. Моя научно-исследовательская работа.	Содержание научно-исследовательской работы, новизна, актуальность. Моя будущая профессия. Роль иностранного языка в будущей профессии. Современная система образования. Д.И. Менделеев. Наш институт.
7.	Презентация научной работы.	Правила создания презентаций.
8.	Правила выступления на международной научной конференции.	Правила успешного выступления. Речевые клише и фразы.
9.	Профильные интернет-ресурсы.	Scopus. Поиск статей и материала в интернете.
10.	Научные исследования по направлению «Фундаментальная и прикладная химия».	Современные направления исследований.
11.	Проблемы современной химии	Проблемы современной химии.
12.	Реферирование и аннотирование научной литературы	Правила написания аннотации научной статьи. Реферирование научной литературы.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующей общекультурной компетенции:

- способность к поиску, обработке, анализу научной информации и формулировке на их основе выводов и предложений (ОПК-5)
- готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранных языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК - 7).

Этап освоения: продвинутый.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- лексический минимум общего и терминологического характера; о дифференциации лексики по сферам применения (бытовая, терминологическая, общенаучная, официальная и другая), о понятии свободных и устойчивых словосочетаний, фразеологических единиц, основных способов словообразования
- основные грамматические явления, характерные для профессиональной речи
- основные особенности научного стиля, иметь представление об обиходно – литературном, официально- деловом, научном стиле, стиле художественной литературы
- социокультурные стереотипы речевого и неречевого поведения на иностранном и родном языках, степень их совместимости / несовместимости
- требования к речевому и языковому оформлению устных и письменных высказываний с учетом специфики иноязычной культуры
- основные способы работы над языковым и речевым материалом
- основные ресурсы, с помощью которых можно эффективно восполнить имеющиеся пробелы в языковом образовании (типы словарей, справочников, компьютерных программ, информационных сайтов)

Уметь:

в области аудирования: воспринимать на слух и понимать основное содержание аутентичных общественно-политических, публицистических (медийных) и прагматических текстов, относящихся к различным типам речи (сообщение, рассказ), а также выделять в них значимую/запрашиваемую информацию;

в области чтения: понимать основное содержание аутентичных общественно-политических, публицистических и прагматических текстов (информационных буклетов, брошюр/проспектов), научно-популярных текстов, блогов/веб-сайтов; выделять значимую/запрашиваемую информацию из прагматических текстов справочно-информационного и рекламного характера;

в области говорения: начинать, вести/поддерживать и заканчивать *диалог-расспрос* об увиденном, прочитанном, диалог-обмен мнениями и диалог-интервью/собеседование при приеме на работу, соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости используя стратегии преодоления затруднений в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.); расспрашивать собеседника, задавать вопросы и отвечать на них, высказывать свое мнение, просьбу, отвечать на предложение собеседника (принятие предложения или отказ); делать сообщения и выстраивать монолог-описание, монолог-повествование и монолог-рассуждение; участвовать в анализе или обсуждении проблемы;

в области письма: заполнять формуляры и бланки прагматического характера; вести запись основных мыслей и фактов (из аудиотекстов и текстов для чтения), а также запись тезисов устного выступления/письменного доклада по изучаемой проблематике; поддерживать контакты при помощи электронной почты (писать электронные письма личного характера) и форумов (анализировать и обсуждать письменные работы одноклассников); писать эссе на заданную тему; выполнять письменный перевод печатных текстов с иностранного языка на русский и с русского языка на иностранный в рамках профессиональной сферы общения;

Владеть:

- стратегиями восприятия, анализа, создания устных и письменных текстов разных типов и жанров
- компенсаторными умениями, помогающими преодолеть затруднения в коммуникации, вызванные объективными и субъективными, социокультурными причинами
- стратегиями проведения сопоставительного анализа факторов культуры различных стран
- приемами самостоятельной работы с языковым материалом (лексикой, грамматикой, фонетикой) с использованием справочной и учебной литературы, компьютерных программ и информационных сайтов.

Б1.Б.02 История

Общая трудоемкость (з.е./ час): 4 / 144. Контактная работа 53,3 час., из них: лекционные 18, практические занятия 34. Самостоятельная работа студента 55 час. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области исторического осмысления закономерностей общественного развития и на этой основе формирования гражданственности, патриотизма.

Задачи преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний о закономерностях, движущих силах и этапах исторического процесса, основных событиях и процессах мировой и отечественной истории;
- приобретение знаний о выдающихся деятелях отечественной и всеобщей истории;
- формирование и развитие умений исторически мыслить, соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий;
- формирование и развитие умений извлекать уроки из исторических событий и на их основе принимать осознанные решения;
- приобретение и формирование навыков анализа исторических источников, преобразования информации в знание, осмысления процессов, событий и явлений в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма.

Содержание дисциплины

Тема 1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки.

Место истории в системе наук. Объект и предмет исторической науки. Роль теории в познании прошлого. Теория и методология исторической науки. Сущность, формы, функции исторического знания. История России – неотъемлемая часть всемирной истории: общее и особенное в историческом развитии. Основные направления современной исторической науки.

Тема 2. Исследователь и исторический источник

Становление и развитие историографии как научной дисциплины. Источники по отечественной истории (письменные, вещественные, аудио-визуальные, научно-технические, изобразительные). Способы и формы получения, анализа и сохранения исторической информации.

Тема 3. Особенности становления государственности в России и мире

Пути политогенеза и этапы образования государства в свете современных научных данных. Разные типы общностей в догосударственный период. Проблемы этногенеза и роль миграций в становлении народов. Специфика цивилизаций (государство, общество, культура) Древнего Востока и античности.

Территория России в системе Древнего мира. Падение Римской империи. Смена форм государственности. Варварские королевства. Государство франков. Меровинги и Каролинги. Этнокультурные и социально-политические процессы становления русской государственности. Традиционные формы социальной организации европейских народов в догосударственный период. Социально-экономические и политические изменения в недрах славянского общества на рубеже VIII-IX вв.

Проблема формирования элиты Древней Руси. Роль вече. Города в политической и социально-экономической структуре Древней Руси. Пути возникновения городов в Древней Руси.

Эволюция древнерусской государственности в XI-XII вв. Социально-экономическая и политическая структура русских земель периода политической раздробленности. Формирование различных моделей развития древнерусского общества и государства. Христианизация; духовная и материальная культура Древней Руси.

Тема 4. Русские земли в XIII-XV веках и европейское средневековье

Средневековье как стадия исторического процесса в Западной Европе, на Востоке и в России: технологии, производственные отношения и способы эксплуатации, политические системы, идеология и социальная психология. Образование монгольской державы. Социальная структура монголов. Причины и направления монгольской экспансии. Экспансия Запада. Александр Невский.

Русь, Орда и Литва. Литва как второй центр объединения русских земель.

Тема 5. Россия в XVI-XVII веках в контексте развития европейской цивилизации

XVI-XVII вв. в мировой истории. Великие географические открытия и начало Нового времени в Западной Европе. Эпоха Возрождения.

Иван Грозный: поиск альтернативных путей социально-политического развития Руси.

«Смутное время». Дискуссии о генезисе самодержавия. Развитие русской культуры.

Тема 6. Россия и мир в XVIII – XIX веках: попытки модернизации и промышленный переворот

XVIII в. в европейской и мировой истории. Проблема перехода в «царство разума». Россия и Европа: новые взаимосвязи и различия. Петр I: борьба за преобразование традиционного общества в России. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества.

Екатерина II: истоки и сущность дуализма внутренней политики. «Просвещенный абсолютизм». Новый юридический статус дворянства.

Наполеоновские войны и Священный союз как система общеевропейского порядка.

Секуляризация сознания и развитие науки. Романтизм, либерализм, дарвинизм.

Попытки реформирования политической системы России при Александре I; проекты М.М. Сперанского и Н.Н. Новосильцева. Значение победы России в войне против Наполеона и освободительного похода России в Европу для укрепления международных позиций России. Российское самодержавие и «Священный Союз». Изменение политического курса в начале 20-х гг. XIX в.: причины и последствия. Внутренняя политика Николая I. Россия и Кавказ. Реформы Александра II. Предпосылки и причины отмены крепостного права.

Тема 7. Россия и мир в XX веке

Капиталистические войны конца XIX – начала XX вв. за рынки сбыта и источники сырья.

Реформы С.Ю.Витте. Русская деревня в начале века. Первая российская революция. Столыпинская аграрная реформа: экономическая, социальная и политическая сущность, итоги, последствия.

Политические партии в России начала века: генезис, классификация, программы, тактика. Опыт думского «парламентаризма» в России. I мировая война: предпосылки,

ход, итоги. Современная отечественная и зарубежная историография о причинах, содержании и последствиях общенационального кризиса в России и революции в России в 1917 г.

Особенности международных отношений в межвоенный период. Лига Наций.

Политические, социальные, экономические истоки и предпосылки формирования нового строя в Советской России. Структура режима власти. Возвышение И.В.Сталина. Курс на строительство социализма в одной стране. Советская внешняя политика. Современные споры о международном кризисе – 1939-1941 гг. Предпосылки и ход Второй мировой войны. Создание антигитлеровской коалиции. Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма. Причины и цена победы. Консолидация советского общества в годы войны.

Превращение США в сверхдержаву. Новые международные организации. Карибский кризис (1962 г.). Война во Вьетнаме. Арабо-израильский конфликт. Социалистическое движение в странах Запада и Востока. События 1968 г. Научно-техническая революция и ее влияние на ход мирового общественного развития. Гонка вооружений (1945-1991); распространение оружия массового поражения (типы, системы доставки) и его роль в международных отношениях.

Стагнация в экономике и предкризисные явления в конце 70-х – начале 80-х гг. в стране. Вторжение СССР в Афганистан и его внутри- и внешнеполитические последствия. Власть и общество в первой половине 80-х гг. Причины и первые попытки всестороннего реформирования советской системы в 1985 г. Цели и основные этапы «перестройки» в экономическом и политическом развитии СССР. ГКЧП и крах социалистического реформаторства в СССР. Распад КПСС и СССР. Образование СНГ. Россия и СНГ. Россия в системе мировой экономики и международных связей.

Тема 8. Россия и мир в XXI веке

Глобализация мирового экономического, политического и культурного пространства. Конец однополярного мира. Повышение роли КНР в мировой экономике и политике. Расширение ЕС на восток. «Зона евро». Роль Российской Федерации в современном мировом сообществе. Региональные и глобальные интересы России.

Россия в начале XXI века. Современные проблемы человечества и роль России в их решении. Модернизация общественно-политических отношений. Социально-экономическое положение РФ в период 2001-2017 гг. Мировой финансовый и экономический кризис и Россия. Внешняя политика РФ.

5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ОП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-2	способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - закономерности, движущие силы и этапы исторического процесса, основные события и тенденции развития мировой и отечественной истории; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исторически мыслить, соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками анализа исторических источников, преобразования информации в знание.
ОК-3	способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные этапы и ключевые события истории России и мира с древности до наших дней; выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - извлекать уроки из исторических событий и на их основе принимать осознанные решения . <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками осмысления процессов, событий и явлений в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма.

Б1.Б.03 Философия

Общая трудоемкость (з.е./ час): 4 / 144. Контактная работа 53,3 час., из них: лекционные 18, практические занятия 34. Самостоятельная работа студента 55 час. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области философского понимания сущностных характеристик, мировоззренческих идеологических аспектов современных социальных процессов.

Задачи преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний о формах мировоззрения, которые человек использует для адаптации к жизненным ситуациям;
- приобретение знаний о философии как теоретическом, системном интеллектуальном мировоззренческом подходе;
- формирование и развитие умений самостоятельного мышления в процессе становления личности, укрепления нравственного стержня индивида посредством изучения философских систем и его влияние на гуманизацию человеческих отношениях;
- приобретение и формирование навыков использования положения перспективных философских парадигм, нацеливающих людей на решение сложных жизненных проблем в третьем тысячелетии.

Содержание дисциплины

Тема 1. Вводный раздел. Что есть философия.

Предмет философии и функции философии. Место и роль философии в культуре. Картина мира, формируемая философией. Становление философии. Античная философия.

Тема 2. История философии

Структура философского знания. Учение о бытии. Концепции бытия. Монистические и плюралистические концепции бытия. Самоорганизация бытия. Системность бытия, понятия материального и идеального. Движение, пространство, время. Диалектика бытия, движение и развитие. Диалектика. Детерминизм и индетерминизм, динамические и статистические закономерности. Научные, философские и религиозные картины мира.

Тема 3. Философия бытия

Структура философского знания. Учение о бытии. Концепции бытия. Монистические и плюралистические концепции бытия. Самоорганизация бытия. Системность бытия, понятия материального и идеального. Движение, пространство, время. Диалектика бытия, движение и развитие. Диалектика. Детерминизм и индетерминизм, динамические и статистические закономерности. Научные, философские и религиозные картины мира.

Тема 4. Социальная философия. Структура общества

Человек, общество, культура. Человек и природа. Общество и его структура. Гражданское общество и государство. Человек в системе социальных связей.

Тема 5. Общество и история

Человек и исторический процесс. Личность и массы, свобода и необходимость. Формационная и цивилизационная концепции общественного развития. Культура, цивилизации, формации. Общество и личностные качества человека, человеческая личность и общественный долг. Социальные и межэтнические отношения и способы их гармонизации.

Тема 6. Философия человека

Смысл человеческого бытия. Происхождение и сущность человека. Человек, индивид, личность. Человек и культура. Насилие и ненасилие, свобода и ответственность, мораль, справедливость, право. Нравственные ценности. Представления о совершенном человеке в различных культурах. Эстетические ценности и их роль в человеческой жизни. Религиозные ценности и свобода слова.

Тема. Философия познания

Сознание и познание. Сознание, самосознание и личность. Познавательные способности человека. Познание, творчество, практика. Вера и знание. Понимание и объяснение. Рациональное и иррациональное в познавательной деятельности. Проблема истины.

Тема 8. Научное познание

Действительность, мышление. Логика и язык. Искусство спора. Основы логики. Научное и вненаучное знание. Критерии научности. Структура научного познания, его методы и формы.

Тема 9. Глобальные проблемы человечества и развитие науки

Рост научного знания. Научные революции и смены типов рациональности. Наука и техника. Будущее человечества. Глобальные проблемы современности.

Взаимодействие цивилизаций и сценарии будущего.

5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ОП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-1	- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	знать: - основные направления методологии научно-философского знания уметь: - определять тенденции сциентизма и антисциентизма, рационализма и иррационализма в современной духовной культуре. владеть: - навыками применения диалектического метода при анализе химических проблем
ОК-2	- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	знать: - основные направления, проблемы, теории и методы философии. уметь: - использовать положения и категории философии для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений. владеть: - навыками восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание.
ОК-7	- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	знать: - содержание современных философских дискуссий по проблемам самосовершенствования человека. уметь: - применять методы и средства познания для интеллектуального развития; владеть: - навыками применения философских знаний для повышения культурного уровня, профессиональной компетентности.
ОПК-1	- способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	знать: - содержание философских позиций о взаимосвязи философии и становлении химического знания уметь: - обосновывать свою мировоззренческую и социальную позицию, применять полученные знания при решении профессиональных задач химика; владеть: - навыками моделирования возможностей, практического использования знаний о методах научного исследования в химии
ОПК-8	- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	знать: - содержание философских концепций по вопросам структуры деятельности человека; уметь: - формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию при организации межлических отношений в сфере управленческой деятельности; владеть: - приемами ведения дискуссии и полемики, навыками аргументированного изложения собственной точки зрения.

Б1.Б.04 Русский язык и культура речи

Общая трудоемкость (з.е./ час): 2 / 72 Контактная работа 34 час., из них: лекционные 16, практические 18. Самостоятельная работа студента 38 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование основ русского языка и культуры речи.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний об общих принципах организации общения;
- приобретение знаний о нормах современного русского литературного языка, специфике их использования в устной и письменной речи;
- приобретение знаний о специфике языка и речи, нормах и правилах невербальной коммуникации, профессионального общения;
- приобретение знаний о коммуникативных качествах речи, функциональных стилях русского языка, способах и приемах использования языковых ресурсов;
- приобретение знаний о технике и видах подготовки к написанию текстов;
- приобретение знаний о грамматических особенностях официально-делового стиля и этикетных формулах делового письма;
- приобретение знаний о правилах подготовки публичного выступления;
- приобретение знаний об основных формах речевого делового общения и нормах речевого этикета;
- формирование и развитие умений соблюдать правила русского речевого этикета и невербальной коммуникации;
- формирование и развитие умений организовывать речь в соответствии с видом и ситуацией общения;
- формирование и развитие умений осуществлять речевое общение в письменной и устной форме в социально и профессионально значимых сферах: социально-бытовой, социокультурной, научно-практической, профессионально-деловой;
- формирование и развитие умений различать жанры деловых документов по назначению;
- формирование и развитие умений составлять частные деловые документы в профессиональной сфере;
- приобретение и формирование навыков владения нормами современного русского языка и фиксации их нарушения;
- приобретение и формирование навыков публичного выступления;
- приобретение и формирование навыков использования формул речевого этикета в бытовой, научно-профессиональной и деловой сферах общения;
- приобретение и формирование навыков владения нормами языкового оформления и редактирования делового и научного документа с использованием современных технологий.

Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Русский язык и культура речи в системе гуманитарной подготовки студентов технического вуза.	Предмет и задачи курса «Русский язык и культура речи». Формирование коммуникативной компетенции личности – главная задача курса. Современное состояние русского литературного языка и актуальные проблемы языковой культуры общества. Понятие о языке как знаковой системе. Роль языка в жизни общества. Функции языка. Язык и речь. Речь – инструмент управления обществом и средство организации любой деятельности. Речь – характеристика личности человека и критерий квалификации специалиста. Устная и письменная формы речи. Культура речи и литературный язык. Литературный язык – основа культуры речи. Понятие языковой нормы. Взаимоотношение литературного языка и нелитературных элементов (диалектизм, просторечий, жаргонизмов). Функционально-стилевая дифференциация как характерная примета литературного языка. Характеристика функциональных разновидностей современного литературного языка.
2.	Культура деловой речи	Сфера и ситуации официально-делового общения. Подготовленность речи. Преобладание письменной формы речи. Экстралингвистические особенности: точность, стандартизованность, объективность, логичность, отсутствие экспрессии.

		<p>Особенности восприятия текстов официально-делового стиля речи.</p> <p>Языковые особенности: лексические особенности словообразовательной системы, особенности морфологического строя, особенности синтаксиса. Языковые формулы официальных документов. Приемы унификации языка служебных документов. Язык и стиль распорядительных документов, коммерческой корреспонденции, инструктивно-методических документов.</p> <p>Реклама в деловой речи. Речевой этикет в документе. Служебная документация и правила ее оформления. Классификация документов по языку. Классификация служебных документов.</p> <p>Правила оформления личных документов. Правила оформления деловых писем.</p>
3.	Особенности публичной речи	<p>Лигвистические и экстралингвистические факторы публичной речи. Жанровая дифференциация, языковые средства публичной речи. Особенности устной публичной речи.</p> <p>Оратор и его аудитория; основные виды аргументов.</p> <p>Подготовка речи: выбор темы, цель речи, поиск материала, начало, развертывание и завершение речи.</p> <p>Основные приемы поиска материала и виды вспомогательных материалов.</p> <p>Словесное оформление публичного выступления. Понятность, информативность и выразительность публичной речи.</p>

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине: готовностью применять ОПК-7.

знать:

- общие принципы организации общения;
- нормы современного русского литературного языка, специфику их использования в устной и письменной речи;
- что представляет собой язык и речь, нормы и правила невербальной коммуникации, профессионального общения;
- коммуникативные качества речи, функциональные стили русского языка, способы и приемы использования языковых ресурсов;
- техники и виды подготовки к написанию текстов;
- грамматические особенности официально-делового стиля и этикетные формулы делового письма;
- правила подготовки публичного выступления;
- основные формы речевого делового общения; нормы речевого этикета.

уметь:

- соблюдать правила русского речевого этикета и невербальной коммуникации;
- организовывать речь в соответствии с видом и ситуацией общения;
- осуществлять речевое общение в письменной и устной форме в социально и профессионально значимых сферах: социально-бытовой, социокультурной, научно-практической, профессионально-деловой;
- различать жанры деловых документов по назначению;
- уметь составлять частные деловые документы в профессиональной сфере.

владеть:

- нормами современного русского языка и фиксировать их нарушения;
- навыками публичного выступления;
- правилами речевого этикета в бытовой, научно-профессиональной и деловой сферах общения;
 - нормами языкового оформления и редактирования делового и научного документа с использованием современных технологий.

Б1.Б.05 Социология

Общая трудоемкость (з.е./ час): 2 / 72. Контактная работа 34 час., из них: лекционные 16, практические занятия 18. Самостоятельная работа студента 38 час. Форма

промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является подготовка образованных, творчески и критически мыслящих специалистов, способных ориентироваться в вопросах социальной сферы общественной жизни и организующих свою профессиональную деятельность с учетом потребностей каждого человека и общества в целом.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний об основах и закономерностях развития и функционирования социологии как науки, ее связей с гуманитарными и экономическими науками в аспекте изучения происходящих в обществе изменений;
- приобретение знаний о многообразии научных социологических направлений и школ, включая историю русской социологической мысли;
- приобретение и развитие умений оперирования социологическим подходом в анализе социальных явлений и процессов;
- приобретение и формирование навыков использования современных методов сбора, обработки и анализа социологических, экономических и социальных показателей;
- приобретение и формирование навыков комплексного и избирательного анализа социальной динамики общества.

Содержание дисциплины

Тема 1. Социология как наука. Методы социологического исследования

Социально-философские предпосылки возникновения социологии как науки. Структура социологического знания. Макро – и микросоциология. Сущность трехуровневой системы социологического знания: научная картина мира, общие социологические теории, частные социологические теории. Объект и предмет социологии. Функции социологии. Особенности социологического подхода к изучению социальных отношений в различных сферах жизни общества.

Эмпирические и прикладные исследования. Программа социологического исследования. Неопросные методы социологического исследования: наблюдение, эксперимент, анализ документов, Опросные виды социологического исследования. Виды опросов. Понятие выборки. Виды выборки. Обработка и анализ полученных данных.

Тема 2. История социологии

Классические социологические теории. Социологические взгляды О. Конта, Г. Спенсера, Э. Дюркгейма, М. Вебера, Г. Зиммеля. Современная западноевропейская и американская социология. Феноменологическая социология. Социология знания. Этнометодология. Структурно-функциональная теория Т. Парсонса. Франкфуртская школа. Постструктурализм. Постмодернизм. Социальная синергетика.

История развития социологической мысли в России. Географическое направление – Л.И. Мечников, С.М. Соловьев. Историческое направление – Н.И. Кареев, В.О. Ключевский. Субъективистская школа – П.Л. Лавров, Н.К. Михайловский, С.Н. Южаков. Психологическая школа – Л.Н. Петражицкий. Юридическая социология – Л.И. Петражицкий, Н.М. Коркунов, Б.Н. Чичерин. Социология П.А. Сорокина. Современные социологические исследования.

Тема 3. Социальные группы и общности. Общество. Социальная структура общества. Типы общества. Гражданское общество

Понятие и виды социальных общностей. Социальные группы. Малые группы. Первичные и вторичные группы. Номинальные и реальные группы. Квазигруппа. Социальные категории. Агрегации. Аудитория. Референтная группа. Группа членства. Социальные круги. Социометрия Я. Морено.

Понятие общества и его основные характеристики. Социальная структура общества: социально-демографическая; социально-территориальная; социально-классовая; социально-профессиональная; национально-этническая. Типология обществ. Формационный и цивилизационный подход к типологии обществ. Доиндустриальное, индустриальное, постиндустриальное общество. Элементы поддержания целостности общества. Информационное общество. Гражданское общество. Характеристика гражданского общества.

Тема 4. Культура и общество

Понятие и формы существования культуры. Культура как фактор социальных изменений. Функции культуры. Черты культуры. Циклические теории культуры: Н.Я. Данилевский, О. Шпенглер, А. Тойнби, П. Сорокин, Л. Гумилев. Виды культуры: повседневная, высокая, массовая, народная. Разновидности культуры: субкультура, контркультура. Процесс взаимодействия культур - диффузия, аккультурация, ассимиляция, аккомодация, культурная экспансия, культурный изоляционизм. Способы восприятия различий между культурами – этноцентризм, ксенофобия, культурный релятивизм. Массовая коммуникация. Коммуникационный процесс – формула Лассауэла. Культурные ценности Запада и Востока. Понятие и основные положения социалингвистики.

Тема 5. Личность и общество. Социальный статус личности. Социальная роль. Социальное взаимодействие. Социальный контроль и массовое сознание

Личность как социальный тип. Личность как деятельный субъект. Теории развития личности – З. Фрейд, Ч. Кули, Дж. Г. Мид, Ж. Пиаже, А. Маслоу. Современные теории личности. Общность и личность. Понятие и виды социализации личности. Теории потребностей. Теория потребностей А. Маслоу. Разумные и неразумные, истинные и ложные потребности. Социальный статус личности. Виды статусов. Статусный набор. Понятие социальной роли. Ролевой набор. Ролевой конфликт. Способы разрешения ролевых конфликтов.

Понятие и структура социального действия. Теории социального действия. Теории межличностного взаимодействия. Девиация. Теории девиации. Теория аномии Э. Дюркгейма. Теория аномии Р. Мертона. Теория стигматизации. Социальный контроль. Методы контроля. Санкции. Понятие социальных норм. Массовое сознание и массовые действия. Теории коллективного поведения. Социальные движения. Общественное мнение

Тема 6. Социальная стратификация. Социальная мобильность

Социальное неравенство и социальная стратификация. Исторические типы стратификации. Критерии стратификации. Теории стратификации К. Маркса, М. Вебера, П. Сорокина. Системы стратификации современных обществ. Средний класс. Социально-классовая структура российского общества Социальная мобильность. Виды социальной мобильности. Критерии измерения мобильности. Каналы мобильности. Миграция как вид социальной мобильности. Миграционные процессы в современной России.

Тема 7. Социальные институты. Социальные организации. Структура управления организацией

Понятие социального института. Функции социальных институтов. Динамика социальных институтов. Социальный институт семьи. Социальный институт религии. Образование как социальный институт. Экономика как социальный институт. Политика как социальный институт.

Социальная организация. Иерархическая структура организации. Формальная и неформальная социальная организация. Структура управления. Теория бюрократии М. Вебера. Конфликты в организации. Урегулирование конфликтов.

Тема 8. Понятие социальная политика государства. Социальное государство: функции, предпосылки и условия формирования. Социальная функция Российского государства в XXI веке

Понятие социального института. Функции социальных институтов. Динамика социальных институтов. Социальный институт семьи. Социальный институт религии. Образование как социальный институт. Экономика как социальный институт. Политика как социальный институт.

Социальная организация. Иерархическая структура организации. Формальная и неформальная социальная организация. Структура управления. Теория бюрократии М. Вебера. Конфликты в организации. Урегулирование конфликтов.

Тема 9. Социальный прогресс. Мировая система и процессы глобализации. Социология безопасности

Понятие социального прогресса. Виды социального прогресса – социальные революции, конфликты, реформы. Теории общественного развития – эволюционизм, исторические циклы, цивилизационные теории, формационная теория, социальная синергетика. Концепция социального прогресса. Социологические теории конфликта. Понятие модернизации. Органическая и неорганическая модернизация общества. Мировое сообщество. Формирование мировой системы. Теория И. Валлерштайна. Понятие глобализации. Процессы глобализации. Классификация стран по группам – ядро, полупериферия, периферия. Закон ускорения истории. Место России в мировом сообществе.

Социологические понятия: риск, угроза, вызов. «Общество риска» У. Бека. Современное российское общество как «общество риска». Информационная безопасность. Экологическая безопасность.

5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-6	готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	Знать: - закономерности функционирования современного общества на макро- и микро-уровнях; Уметь:

		- выявлять проблемы социального характера при анализе конкретных ситуаций, предлагать способы их решения с учетом социальных и экономических последствий. Владеть: - навыками критической оценки социальных и этических стереотипов массового сознания.
ОК-7	- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	знать: - основные понятия, категории и инструменты социологических теорий и прикладных социологических дисциплин; уметь: - анализировать и интерпретировать данные отечественной и зарубежной статистики и опросов общественного мнения о социально-экономических процессах и явлениях, выявлять тенденции изменения социальных показателей; владеть: - навыками применения социологических знаний для формирования профессиональной компетентности специалиста.
ОПК-8	- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	знать: - особенности российского социума, его социальную структуру, основные направления социальной политики. уметь: - анализировать взаимосвязь экономических и социальных процессов и явлений, процессы трансформации общества, его институтов и организаций на микро- и макро - уровне; владеть: - навыками анализа социальной динамики общества, влияющей на принятие управленческих решений.

Б1.Б.06 Безопасность жизнедеятельности

Общая трудоемкость (з.е./ час): **3/108**. Контактная работа аудиторная 68 час., из них: лекционные 34 час, лабораторные 34 час. Самостоятельная работа студента 40 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов осознания безопасности человека, как важнейшего фактора его успешной деятельности, а именно: готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения безопасности в сфере профессиональной деятельности, характера мышления и ценностных ориентаций, при которых вопросы безопасности рассматриваются в качестве приоритета; дать студентам знания о безопасном поведении человека в чрезвычайных ситуациях, о государственной системе защиты населения от чрезвычайных ситуаций, о здоровом образе жизни.

Задачи дисциплины:

- дать знания студентам о чрезвычайных ситуациях природного, техногенного, экологического и социально-политического характера и правилах поведения человека в них;
- формировать у студентов риск-ориентированное мышление, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов жизнедеятельности человека;
- способствовать приобретению понимания проблем устойчивого развития и рисков, связанных с деятельностью человека, идентификации опасности и оценивания рисков в сфере своей профессиональной деятельности;
- формировать у студентов умения прогнозировать степень негативных воздействий и оценивать их последствия, а также вооружить способами защиты человека и среды обитания от негативных воздействий;
- развивать самостоятельность в принятии решений по защите населения от чрезвычайных ситуаций и принятии мер по ликвидации их последствий;
- формировать у студентов навыки оказания доврачебной помощи пострадавшим и использования средств индивидуальной и коллективной защиты;
- развивать черты личности, необходимые для безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях и предотвращения актов терроризма;

- способствовать формированию у студентов организаторских умений по составлению правильного режима труда и отдыха, обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение в безопасность. Основные понятия и определения.	Цель и задачи дисциплины. Понятия: «опасность», «безопасность», «вред», «ущерб», «риск», «чрезвычайная ситуация». Основное уравнение безопасности. Взаимодействие человека со средой обитания. Источники опасных и вредных факторов среды обитания.
2	Тема 2. Человек и техносфера.	Понятие техносферы. Виды техносферных зон: производственная, промышленная, городская, селитебная, транспортная и бытовая. Критерии и параметры безопасности техносферы. Виды, источники основных опасностей техносферы и её отдельных компонентов.
3	Тема 3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания.	Классификация негативных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения. Структурно-функциональные системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания. Характеристика основных анализаторов. Закон Вебера-Фехнера. Вредные и опасные негативные факторы (вредные вещества, электрический ток, шум, вибрация, ЭМИ) воздействие на человека, методы обнаружения и гигиеническое нормирование. Основные источники поступления вредных веществ в среду обитания. Алкоголь, наркотики и табак как специфические вредные вещества. Сотовая связь. Персональный компьютер. Основные опасности и вредности. Гигиенические требования к ПЭВМ и организации работы. Электрический ток. Его действие на организм человека. Электротравмы. Предельно-допустимые значения напряжения прикосновения и тока.*
4	Тема 4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения.	Основные принципы, методы и средства защиты от опасностей природного, антропогенного и техногенного происхождения. Методы защиты от энергетических воздействий и физических полей: вибрации, шума, инфра- и ультразвука, электромагнитных излучений, ионизирующих излучений. Методы и средства обеспечения электробезопасности. Защита от воздействия вредных факторов операторов ПЭВМ. Предмет, основные понятия и аппарат анализа рисков. Риск как вероятность и частота реализации опасности, риск как вероятность возникновения материального, экологического и социального ущерба. Качественный и количественный анализ и оценивание риска. Средства снижения травмоопасности.
5	Тема 5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека.	Взаимосвязь условий жизнедеятельности со здоровьем и производительностью труда. Комфортные (оптимальные) условия жизнедеятельности. Теплообмен человека с окружающей средой. Влияние параметров микроклимата на самочувствие человека. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата. Промышленная вентиляция как средство обеспечения чистоты воздуха рабочей зоны и допустимых (оптимальных) параметров микроклимата. Кондиционирование воздуха. Освещение производственных помещений. Влияние состояния световой среды помещения на самочувствие и работоспособность человека. Виды, системы и типы освещения. Нормирование искусственного и естественного освещения. Типы источников света и основные характеристики, достоинства и недостатки, особенности применения. Особенности применения газоразрядных энергосберегающих источников света. Выбор и расчет основных параметров естественного, искусственного и совмещенного освещения. Контроль параметров освещения. Психофизиологические и эргономические условия организации комфортных условий жизнедеятельности.
6	Тема 6. Психофизиологические и эргономические основы	Роль человеческого фактора в причинах реализации опасностей. Психические процессы, свойства, состояния, влияющие на безопасность. Психологическая надежность человека. Основные психологические причины ошибок и создания опасных ситуаций. Влияние алкоголя, наркотиков и психотропных средств на безопасность.* Виды трудовой

	безопасности.	деятельности: физический, умственный и творческий труд. Профессиограмма. Классификация условий труда по тяжести и напряженности трудового процесса. Классификация условий труда по факторам производственной среды. Эргономика как наука о правильной организации человеческой деятельности, соответствия труда физиологическим и психическим возможностям человека, обеспечение эффективной работы, не создающей угрозы для здоровья человека. Система «человек-машина –среда». Требования к организации рабочего места. Техническая эстетика.
7	Тема 7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.	Источники и классификация чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени. Виды оружия массового поражения, их особенности и последствия применения. Характеристики поражающих факторов ЧС природного характера. Техногенные аварии – их особенности и поражающие факторы. Фазы развития чрезвычайных ситуаций. Прогнозирование и оценка поражающих факторов ЧС. Пожары и взрывы: физико-химические основы. Основные причины и источники пожаров и взрывов. Опасные факторы пожара. Категорирование помещений и зданий по степени взрывопожароопасности. Пожарная защита.* Защита от статического электричества. Устойчивость функционирования объектов экономики в ЧС. Гражданская оборона и защита населения и территорий в ЧС. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования. Основы организации аварийно-спасательных и других неотложных работ при чрезвычайных ситуациях. Обеззараживание территорий, оборудования, транспорта. Санобработка людей. Ликвидация последствий ЧС.
8	Тема 8. Управление безопасностью жизнедеятельности.	Законодательные, нормативные правовые и организационные основы управления безопасностью жизнедеятельности. (Законодательство об охране окружающей среды. Законодательство об охране труда. Законодательство о безопасности в ЧС.) Системы контроля требований законодательных и нормативно-правовых актов, регулирующих вопросы экологической, промышленной, производственной безопасности и безопасности в чрезвычайных ситуациях. Управление ЧС (РСЧС). Экономические последствия и материальные затраты на обеспечение безопасности жизнедеятельности. Экономика природопользования. Экономическая эффективность мероприятий в области обеспечения безопасности жизнедеятельности. Страхование рисков.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6).

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать: негативные факторы техносферы, их воздействие на человека, техносферу и природную среду, основные методы организации безопасности жизнедеятельности людей.

Уметь: действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения.

Владеть: навыками и методами действий в нестандартных ситуациях, защиты персонала от возможных последствий чрезвычайных ситуаций.

- способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать: негативные факторы техносферы, их воздействие на человека, техносферу и природную среду.

Уметь: оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий.

Владеть: приемами и навыками оказания доврачебной помощи пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях.

- владением нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6).

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать: методы обнаружения источников основных опасностей и гигиеническое нормирование, порядок использования средств индивидуальной защиты, основы организации аварийно-спасательных и других неотложных работ при чрезвычайных ситуациях.

Уметь: использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить обеззараживание территорий, оборудования, транспорта, санобработку людей.

Владеть: основными методами обеспечения безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях и защиты персонала от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

- владением базовыми понятиями экологической химии, методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков (НПД) (ПК-9).

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать: основные методы организации безопасности жизнедеятельности людей, их защиты от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

Уметь: проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности.

Владеть: средствами индивидуальной защиты, основными методами обеспечения безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях и защиты персонала от возможных последствий чрезвычайных ситуаций.

Б1.Б.07 Основы экономики и управления

Общая трудоемкость (з.е./ час): 3/108. Контактная работа 46 час., из них: лекционные 30, практические занятия 16. Самостоятельная работа студента 62 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов к использованию основ экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний о принципах и методах управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов;
- формирование и развитие умений проведения расчетов экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;
- приобретение и формирование навыков на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов, анализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы.

Содержание дисциплины

Предмет, содержание и задачи курса. Предприятие – основное звено экономики. Производственная и организационная структуры предприятия. Основные фонды предприятия. Оборотные средства предприятия. Трудовые ресурсы и организация оплаты труда на предприятии. Производственная программа и мощность предприятия. Издержки производства и себестоимость продукции. Формирование финансовых результатов деятельности предприятия. Цены и ценообразование на предприятии. Инновационная и инвестиционная политика предприятия. Планирование хозяйственной деятельности предприятия. Эффективность хозяйственной деятельности предприятия. Принятие управленческих решений.

5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код	Содержание компетенции	Перечень планируемых
-----	------------------------	----------------------

компетенции	(результаты освоения ОПОП)	результатов обучения по дисциплине
ОК-4	способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	<p>Знать: - принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов</p> <p>Уметь: - проводить расчеты экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов</p> <p>Владеть: - навыками на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов, анализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы</p>
ОКП-8	готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	<p>Знать: - базовые принципы развития и жизни общества; основные принципы работы в научных группах и малых коллективах</p> <p>Уметь: - брать ответственность за принятые решения и направленность исследования; толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия</p> <p>Владеть: - навыками совместной работы в различных научных коллективах; навыками управления и организации исследования</p>

Б1.Б.08 Правоведение

Общая трудоемкость (з.е./ час): 2 / 72. Контактная работа 34 час., из них: лекционные 18, практические занятия 16. Самостоятельная работа студента 38 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области основных отраслей права.

Задачи преподавания дисциплины:

- формирование понимания сущности, характера и взаимодействия правовых явлений, умение видеть их взаимосвязь в целостной системе знаний и значение для реализации права;
- формирование навыков работы с системой нормативных правовых актов;
- формирование навыков анализа правовых норм, подлежащих применению при осуществлении профессиональной деятельности;
- формирование правокультурной личности обучающихся.

Содержание дисциплины

Общие положения о государстве. Общие положения о праве. Основы конституционного права. Основы административного права. Основы уголовного права. Основы экологического права. Основы гражданского права. Основы семейного права. Основы трудового права.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ОП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-5	- способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (этап освоения: начальный)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сущность и содержание основных отраслей права; - нормативные правовые акты, регулирующие общественные отношения; - правовую терминологию; - содержание правовых норм, практику их применения <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать нормативные правовые документы, регламентирующие сферу профессиональной деятельности; - определить правовые нормы, подлежащие применению к конкретной ситуации и обосновать свою позицию (решение) - самостоятельно анализировать юридическую литературу; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения правовых знаний в профессиональной деятельности; - навыками анализа различных правовых явлений, юридических фактов, правовых норм и правовых отношений; - навыками реализации норм материального и процессуального права применительно к профессиональной деятельности.

Б1.Б.09 Математика

Общая трудоемкость (з.е./ час): 13/468. Контактная работа 175,9 час., из них: лекционные 86 час., практические занятия 86. Самостоятельная работа студента 185 час. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 1 и 2 курсе в 1, 2 и 3 семестрах.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)
- способностью использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности (ОПК-3).
- способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов (ПК-4).
- способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-5).

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- формирование элементов профессиональной компетентности студента путем привития навыков современных видов математического мышления, использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности.

Содержание дисциплины

Линейная алгебра, векторная алгебра, аналитическая геометрия, элементы теории множеств, введение в математический анализ, функции нескольких переменных, интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, интегральное исчисление функции нескольких переменных, элементы функционального анализа, функции комплексного переменного, числовые и функциональные ряды, операционное исчисление

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-3).

- способностью использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности (ОПК-3).
- способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов (ПК-4).
- способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-5).

Этап освоения начальный.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные положения аналитической геометрии и линейной алгебры, последовательности и ряды, дифференциальное и интегральное исчисления, дифференциальные уравнения, численные методы, функции комплексного переменного, теорию вероятностей и математическую статистику;

Уметь:

- применять математические методы для решения задач в области химии.
- **Владеть:**
- численными методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, методами аналитической геометрии.

Б1.Б.10 Теория вероятностей и математическая статистика

Общая трудоемкость (з.е./ час): 4/144. Контактная работа 52 час., из них: лекционные 18, практические занятия 34. Самостоятельная работа студента 92 часа. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является знакомство с основными понятиями теории вероятностей и математической статистики; освоение основных приёмов решения практических задач по темам дисциплины; развитие чёткого логического мышления.

Задачи преподавания дисциплины:

- получение теоретических знаний об основных математических объектах и понятиях;
- освоение способов расчёта математическими методами;
- использование математических знаний в моделировании и анализе решений.

Содержание дисциплины

Теория вероятностей, математическая статистика.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- определения, теоремы, подходы к решению задач из основных разделов теории вероятностей и математической статистики

Уметь:

- использовать подходы и методы теории вероятностей и математической статистики, логически мыслить и оперировать с абстрактными объектами

Владеть:

- навыками практического использования знаний и методов теории вероятностей и математической статистики

– способностью использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности (ОПК-3)

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- сводку и группировку статистических данных;
- условия репрезентативности выборки (случайный отбор);
- закон больших чисел; центральная предельная теорема.

Уметь:

- осуществлять поиск и отбор информации для решения поставленной задачи;
- моделировать естественнонаучных процессов; расчёт числовых характеристик изучаемых признаков;
- создавать графическую и табличную визуализаций.

Владеть:

- способностью оценки и анализа адекватности статистико-вероятностной модели реальным естественнонаучным процесса

– способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов (ПК-4)

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- закон больших чисел, центральную предельную теорему, правило трёх сигм, теорию оценивания; теорию статистических проверок гипотез.

Уметь:

- нахождение средних величин и показателей вариации при наличии достоверной информации об изучаемых процессах и явлениях;
- построение статистических диаграмм и их научно-обоснованная интерпретация.

Владеть

- способностью грамотного изложения сути исследуемых проблем;
- способностью применения математико-статистического инструментария при исследовании процессов;
- способностью составления отчёта по выполненной работе с помощью соответствующих программных продуктов.

– способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-5)

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные направления, проблемы, теории и методы современной науки;
- способы поиска, сбора современной научной информации.

Уметь:

- находить данные по научным исследованиям

Владеть:

- навыками анализа и прогнозирования результатов исследования.
- методами, способами и средствами получения, хранения, передачи информации.
- владением современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации (НИД) (ПК-6)

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- процедуры и программные средства обработки статистической информации, интегрированные информационные технологии

Уметь:

- осуществлять выбор инструментальных средств для обработки статистических данных в соответствии с поставленной задачей
- анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы

Владеть:

- способностью применять в профессиональной деятельности операционные системы, электронные библиотеки и пакеты прикладных программ, сетевые технологии.

Б1.Б.11 Физика

Общая трудоемкость (з.е./ час): **13 / 468**. Контактная работа 195,9 час., из них: лекционные 84, практические 54, лабораторные 54, консультаций – 3 ч. Контроль 107,1 ч. Самостоятельная работа студента 165 час. Форма промежуточного контроля: зачет (2), экзамен (3). Дисциплина изучается на 1-2 курсе в 1-3 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

- изучение основных физических явлений; овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами физического исследования;
- овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики;
- ознакомление с современной научной аппаратурой, формирование навыков проведения физического эксперимента, умение выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний и умения научно анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, умение использовать на практике базовые знания и методы физических исследований;
- приобретение знаний и умений для возможности освоения новых знаний в области физики, в том числе с использованием современных образовательных и информационных технологий;
- приобретение знаний и умения использовать основные физические теории для решения возникающих фундаментальных и практических задач, самостоятельного приобретения знаний в области физики, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления;
- приобретение умения использовать знания о строении вещества, физических процессов в веществе, различных классов физических явлений для понимания свойств материалов и механизмов физических процессов, протекающих в природе;
- обладать математической и естественнонаучной культурой, в том числе в области физики, как частью профессиональной и общечеловеческой культуры;
- приобретение знаний и умения читать и анализировать учебную и научную литературу по физике.

Содержание дисциплины

Кинематика. Динамика. Твердое тело в механике. Работа и энергия. Законы сохранения. Потенциальная яма, потенциальный барьер. Механические колебания. Волны. Элементы специальной теории относительности. Основные понятия статистической физики и термодинамики. Статистическое распределение. Первое начало термодинамики. Изопроцессы. 2-е начало термодинамики. Явления переноса. Реальные газы. Жидкости. Электростатика. Электрическое поле в диэлектрике. Проводники в электростатическом поле. Постоянный ток. Магнитное поле. Явление электромагнитной индукции. Электромагнитное поле. Интерференция, дифракция, поляризация света. Тепловое излучение. Фотоэффект. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм. Уравнение Шредингера. Квантование. Частица в яме, квантовый осциллятор, туннельный эффект. Физика атомов и молекул. Элементы зонной теории твердого тела. Статистика металлов и полупроводников. Современная физическая

картина мира.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами освоения ОПОП и результатами обучения по дисциплине:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способность использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности (ОПК-3);
- владение нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6);
- способность применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов (ПК-4);
- способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-5).

знать:

- основные физические явления и законы классической и современной физики, постановку задач и методы их решения, методы физического исследования, понимать границы применимости физических понятий, законов, теорий.

уметь:

- использовать полученную в результате обучения теоретическую и практическую базы при исследовании физических явлений, ориентироваться в технической и научной информации и использовать физические принципы в тех областях, в которых студент специализируется.

владеть:

- навыками решения задач физики и физической интерпретации результатов в рамках программы курса физики.

Б1.Б.12 Прикладная информатика

Общая трудоемкость (з.е./ час):

1 семестр: 3 / 108 (з.е./ час). Контактная работа 52 час., из них: лекционные 18, лабораторные 34. Самостоятельная работа студента 56 час. Форма промежуточного контроля: зачет. **2 семестр: 3 / 108** (з.е./ час) Контактная работа 52 час., из них: лекционные 18, лабораторные 34. Самостоятельная работа студента 56 час. Форма промежуточного контроля: диф. зачет. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 и 2 семестрах.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование знаний о принципах построения и функционировании вычислительных машин, организации вычислительных процессов на персональных компьютерах и их алгоритмизации, программном обеспечении персональных компьютеров и компьютерных сетей, а также эффективное применение современных информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний о базовых положениях информатики
- формирование и развитие умений работы в среде языка программирования высокого уровня;
- формирование и развитие умений работы с различными программными средствами обработки информации;
- приобретение и формирование навыков работы с различными пакетами прикладных программ.

Содержание дисциплины

1 семестр

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Основные понятия	Предмет и структура информатики. Информационное общество. Основные понятия информации, виды информации.

	информатики	Формы представления информации. Информационные процессы. Информационные технологии. Кодирование информации.
2.	Технические средства реализации информационных процессов	Классификация ЭВМ. Понятие архитектуры ЭВМ. Базовая система элементов компьютерных систем. Функциональные узлы компьютерных систем. Персональные компьютеры (ПК), их классификация. Структура и состав аппаратной части ПК. Основные эксплуатационные характеристики ПК.
3.	Программные средства реализации информационных процессов	Структура программного обеспечения. Программное обеспечение персонального компьютера. Системное программное обеспечение: базовое программное обеспечение, операционные системы, служебные программы. Базовое программное обеспечение, его состав. Операционные системы. Инструментальное программное обеспечение: назначение, классификация.
4	Алгоритмизация и технологии программирования	Понятие алгоритма и его свойства. Способы описания алгоритмов. Основные алгоритмические конструкции. Основные подходы к программированию. Языки программирования, эволюция, классификация. Языки программирования высокого уровня. Основные типы данных. Технология тестирования и отладки программного кода. Компиляторы и интерпретаторы. Системы программирования.

2 семестр

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Прикладное программное обеспечение	Прикладное программное обеспечение: назначение, классификация. Интегрированные пакеты математических расчетов. Тестовые редакторы (процессоры). Электронные таблицы. Пакеты презентационной графики. Системы компьютерной графики. Офисные интегрированные программные средства.
2.	Базы данных	Основные понятия баз данных. Системы управления базами данных (СУБД). Классификация баз данных. Архитектуры баз данных. Реляционная модель данных. Проектирование базы данных. Типы данных. Основные объекты СУБД: таблицы, формы, запросы, отчеты, макросы, модули, страницы. Основные операции в СУБД.
3.	Локальные и глобальные сети ЭВМ	Компьютерная сеть: определение, классификация. Сетевое оборудование. Беспроводная среда. Основные топологии компьютерных сетей. Методы передачи данных в сетях ЭВМ. Каналы связи. Понятие обработки данных, распределенная обработка. Стратегия клиент-сервер. Сетевые стандарты. Сетевые протоколы. Сетевые архитектуры. Модель OSI. Глобальная сеть Интернет. Способы подключения к Интернет. Службы Интернет. Организация поиска в Интернет.
4	Основы защиты информации	Угрозы безопасности компьютерных систем, виды угроз. Защита информации. Принципы системы защиты данных. Методы и средства обеспечения безопасности информации. Механизмы безопасности информации, их виды. Основные меры и способы защиты информации в информационных технологиях. Понятие и виды вредоносных программ. Компьютерные вирусы, классификация, способы защиты.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП специальности обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код	Содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по
-----	------------------------	--

компетенции	(результаты освоения ООП)	дисциплине
ОПК-1	способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	<p>Знать: - способы использования компьютерных и информационных технологий;</p> <p>Уметь: - уметь использовать компьютерные технологии в различных разделах химии, налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств;</p> <p>Владеть: - средствами компьютерной техники в своей профессиональной деятельности.</p>
ОПК-3	способностью использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности	<p>Знать: - способы использования компьютерных и информационных технологий;</p> <p>Уметь: - уметь использовать компьютерные технологии в различных разделах математики и физики, налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств;</p> <p>Владеть: - средствами компьютерной техники в своей профессиональной деятельности.</p>
ОПК-4	способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и вычислительных средств с учетом основных требований информационной безопасности	<p>Знать: - содержание и способы использования компьютерных и информационных технологий.</p> <p>Уметь: - уметь применять методы математического анализа при решении инженерных задач; - соблюдать основные требования информационной безопасности при решении профессиональных задач; - применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: - средствами компьютерной техники и информационных технологий.</p>
ОПК-5	способностью к поиску, обработке, анализу научной информации и формулировке на их основе выводов и предложений	<p>Знать: - методы и способы получения, хранения и переработки информации, структуру локальных и глобальных компьютерных сетей;</p> <p>Уметь: - уметь применять аналитические и численные методы решения поставленных задач.</p> <p>Владеть: - навыками в области информатики, применения специальных и прикладных программных средств, работы в компьютерных сетях.</p>
ОПК-7	готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности	<p>Знать: - способы использования компьютерных и информационных технологий.</p> <p>Уметь: - уметь применять аналитические и численные методы решения поставленных задач; - применять современные информационные технологии в своей профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: - средствами компьютерной техники и информационных технологий.</p>
ПК-6	владением современными компьютерными технологиями при	<p>Знать: - основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации</p>

	планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации (НИД)	Уметь: - использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях Владеть: - навыками применения специальных и прикладных программных средств, работы в компьютерных сетях
--	---	--

Б1.Б.13 Неорганическая химия

Общая трудоемкость (з.е./ час): 16 / 576. Контактная работа 306,6 час., из них: лекционные 100, лабораторные 204, консультации 2, контактная работа 0,6. Самостоятельная работа студента 198 час. Форма промежуточного контроля: зачет, экзамен. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 и 2 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование знаний в области общей химии (понятийно-терминологический аппарат, естественнонаучные законы) и неорганической химии (получение, физические и химические свойства неорганических веществ), умений и навыков работы в химической лаборатории.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- сформировать представления о понятиях «моль», «эквивалент», молярная масса, молекулярная масса молярный объем, концентрация вещества в растворе.
- приобретение знаний о строении вещества, о зависимости строения и свойств веществ от положения составляющих их элементов в Периодической системе и характера химической связи применительно к задачам химической технологии;
- изучение природы химических реакций, используемых в производстве химических веществ и материалов, кинетического и термодинамического подходов к описанию химических процессов с целью оптимизации условий их практической реализации;
- приобретение знаний о важнейших свойствах неорганических соединений и закономерностей их изменения в зависимости от положения составляющих их элементов в Периодической системе;
- изучение современных тенденций развития неорганической химии и неорганического материаловедения.

Содержание дисциплины

Раздел 1 «Химия как наука. Строение вещества»

Атомно-молекулярное учение

Основные понятия химии: атом, молекула, простое вещество, химическое соединение. Химический элемент. Изотопы. Атомная и молекулярная масса. Моль, молярная масса.

Агрегатное состояние вещества. Характерные особенности различных агрегатных состояний вещества. Температурные условия их существования. Понятие о стандартных условиях.

Плазменное состояние вещества.

Газовое состояние. Газовые законы химии. Идеальный газ. Закон Авогадро. Относительная плотность газов. Газовая постоянная. Уравнение Менделеева – Клапейрона. Парциальное давление газа в смеси.

Жидкие системы.

Твердые системы. Понятие о кристаллической решетке. Основные типы структур неорганических соединений. Вещества с молекулярной и немолекулярной структурой. Атомные, ионные, металлические решетки.

Нестехиометрические соединения. Факторы, определяющие возможность существования нестехиометрических соединений. Нестехиометрические соединения: оксиды и сульфиды металлов

Основные стехиометрические законы (постоянства состава, эквивалентов, кратных отношений). Их современная трактовка. Ограниченный характер и границы применимости стехиометрических законов к веществам с молекулярной и немолекулярной структурой.

Строение электронных оболочек атома

История развития представлений о строении атома. Модель Томсона и Резерфорда. Свойства элементарных частиц. Нуклиды: изотопы, изобары, изотопы. Понятие о дефекте массы. Теория Бора.

Корпускулярно-волновой дуализм. Двойственная природа электрона. Уравнение де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга.

Атом водорода. Квантовомеханическая модель атома. Волновое уравнение Шредингера. Решение уравнения Шредингера. Квантовые числа, пределы их изменений. Смысл квантовых чисел. Волновая функция и электронная плотность электронов в атоме. Радиальное распределение электронной плотности в атоме водорода в основном и возбужденном состояниях. Атомные орбитали.

Вид s-, p-, d-, f- атомных орбиталей. Энергетические уровни электрона в одноэлектронном атоме.

Многоэлектронный атом. Принцип Паули и емкость электронных оболочек. Правило Хунда и порядок заполнения атомных орбиталей. Принцип наименьшей энергии. Правила Клечковского. Строение электронных оболочек атомов элементов. Понятие об эффективном заряде ядра атома. Экранирование заряда электронами.

Периодический закон Д.И.Менделеева. Периодическая система.

Периодичность свойств элементов

Периодический закон. Периодическая система. Особенности заполнения электронами атомных орбиталей и формирование периодов. s-, p-, d-, f- элементы и их расположение в периодической системе. Группы. Периоды. Главные и побочные подгруппы. Границы периодической системы. Различные формы таблиц периодической системы. Полные и неполные электронные аналоги.

Периодические и непериодические свойства. Периодичность свойств атомов. Радиусы атомов и ионов. Орбитальные и эффективные радиусы. Ковалентные, ван-дер-ваальсовы, металлические и ионные радиусы. Изменение атомных и ионных радиусов по периодам и группам. Эффекты d- и f- сжатия.

Энергия и потенциал ионизации. Факторы, определяющие их значения. Изменение энергии ионизации и восстановительных свойств по периодам и группам.

Сродство к электрону. Факторы, определяющие величину сродства к электрону. Изменение величин сродства к электрону и окислительных свойств по периодам и группам.

Понятие об электроотрицательности элементов. Различная трактовка электроотрицательности. Шкала Полинга. Недостатки концепции электроотрицательности.

Изменение величин электроотрицательности элементов по периодам и группам.

Вторичная периодичность и ее проявление в свойствах атомов элементов 4 и 6 периодов. Эффект инертной пары и его проявление в свойствах элементов 6 периода.

Химическая связь

Основные особенности химического взаимодействия (химической связи). Условия образования и параметры химической связи.

Основные типы химической связи: ковалентная (неполярная и полярная), ионная, металлическая.

Ковалентная связь. Основные положения метода валентных связей. (МВС). Квантовомеханическая трактовка механизма образования связи в молекуле водорода. Особенности образования связей по обменному и донорно-акцепторному механизму. Многоцентровая связь.

Насыщаемость ковалентной связи. Валентность химических элементов. История развития понятия валентности. Различные трактовки понятия валентности в современной химии. Валентность с позиций теории ВС. Валентность s-, p-, d-, f- элементов. Постоянная и переменная валентности. Свободные радикалы, условия их существования. Валентность и степень окисления атомов элементов в их соединениях.

Координационное число химически связанного атома как характеристика, дополняющая валентность. Понятие о валентной и координационной насыщенности. Одиночные и кратные связи. σ и π связи - разновидности ковалентных и полярных связей. Относительная устойчивость (p-p) π - и (p-d) π - связей.

Поляризация ковалентной связи. Дипольный момент связи. Дипольный момент многоатомной молекулы. Факторы, определяющие величину дипольного момента многоатомной молекулы.

Направленность ковалентной связи. Концепция гибридизации атомных орбиталей и пространственное строение молекул и ионов. Особенности распределения электронной плотности гибридных орбиталей. Простейшие типы гибридизации: sp, sp², sp³, sp³d, sp³d². Гибридизация с участием неподеленных электронных пар. Пространственная конфигурация молекул и ионов типа AX, AX₂, AX₃, AX₄, AX₅, AX₆.

Влияние отталкивания электронных пар на пространственную конфигурацию молекул.

Концепция поляризации ионов. Трактовка полярных связей согласно концепции поляризации ионов.

Локализованные и делокализованные связи. Трех- и многоцентровые связи. Делокализация π электронной плотности в молекуле бензола, графите, ионах

кислородсодержащих неорганических кислот. Пространственная конфигурация молекул и ионов кислородсодержащих неорганических кислот.

Теория молекулярных орбиталей (МО). Основные положения теории МО. Энергетическая диаграмма. Связывающие и разрыхляющие МО. Энергетические диаграммы МО двухатомных молекул элементов 2-го периода, \square и \square -МО. Относительная устойчивость двухатомных гомоядерных и гетероядерных молекул и соответствующих молекулярных ионов. Сравнение теорий ВС и МО.

Ионная связь. Степень ионности связи. Эффективные заряды химически связанных атомов и степень ионности связи. Степень ионности связи как функция разности электроотрицательности взаимодействующих атомов. Ненасыщенность и ненаправленность ионной связи.

Металлическая связь и свойства металлов. Ненасыщенность и ненаправленность металлической связи. Металлическая связь с позиций зонной теории. Связь в металлах, полупроводниках и диэлектриках.

Межмолекулярное взаимодействие

Силы Ван-дер-Ваальса. Ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействия. Факторы, определяющие энергию межмолекулярного взаимодействия. Энергия межмолекулярного взаимодействия в сравнении с энергией химического взаимодействия.

Водородная связь. Природа водородной связи, ее количественная характеристика. Меж- и внутримолекулярная водородная связь. Водородная связь между молекулами фтороводорода, воды, аммиака и ее влияние на их свойства.

Раздел 2 «Основные физико-химические закономерности протекания химических процессов»

Основы химической термодинамики

Основные задачи химической термодинамики. Система, фаза. Параметры и функции состояния системы. Внутренняя энергия системы. Изменение внутренней энергии в ходе химических превращений.

Понятие об энтальпии. Соотношение энтальпии и внутренней энергии системы.

Изменение энтальпии в ходе химического превращения. Стандартная энтальпия образования веществ. Тепловой эффект химической реакции. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимические уравнения. Закон Гесса и следствия из него. Влияние температуры на величину энтальпии реакции. Изменение энтальпии и направление протекания реакции.

Понятие об энтропии. Стандартная энтропия вещества. Влияние температуры на величину энтропии. Изменение энтропии системы при фазовых превращениях и при протекании химических реакций. Изменение энтропии и направление протекания реакции.

Понятие об энергии Гиббса. Соотношение изменения энергии Гиббса и изменений энтальпии и энтропии системы. Стандартная энергия Гиббса образования вещества. Изменение энергии Гиббса химической реакции. Изменение энергии Гиббса и направление протекания реакции. Возможность оценки направления и полноты протекания реакции по величине и знаку изменения энергии Гиббса. Роль энтальпийного, энтропийного факторов и температуры в оценке возможности и полноты протекания реакций при разных температурах. Энергия Гиббса образования вещества и его термодинамическая устойчивость. Термодинамически устойчивые и неустойчивые вещества. Термодинамическая устойчивость веществ и их реакционная способность.

Скорость химических реакций и химическое равновесие

Основные задачи химической кинетики. Определение принципиальной возможности и полноты протекания химической реакции. Возможность практического осуществления химической реакции.

Гомогенные и гетерогенные реакции.

Понятие о скорости химической реакции.

Зависимость скорости химической реакции от концентрации. Закон действия масс для гомогенных и гетерогенных процессов. Константа скорости химической реакции.

Многостадийные химические реакции. Порядок и молекулярность реакций. Многостадийные процессы и закон действия масс.

Влияние температуры на скорость химической реакции. Температурный коэффициент скорости. Правило Вант-Гоффа. Пределы применимости правила Вант-Гоффа. Энергия активации. Факторы, определяющие величину энергии активации. Энергия активации и скорость реакции. Переходное состояние или активированный комплекс. Уравнение Аррениуса.

Влияние катализаторов на скорость химической реакции. Гомогенные и гетерогенные каталитические реакции. Промежуточные стадии в гомогенных и гетерогенных

каталитических реакций. Влияние катализатора на механизм реакции. Каталитические яды. Ингибиторы.

Цепные химические реакции. Природа активных частиц. Основные стадии протекания цепных реакций. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции на примере реакций образования хлороводорода и воды.

Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Соотношение величин изменения энергии Гиббса и константы равновесия. Сдвиг химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. Влияние температуры, давления и концентрации веществ на смещение химического равновесия.

Раздел 3 «Основы химии растворов»

Общие свойства растворов

Дисперсные системы. Истинные растворы. Твердые растворы. Грубодисперсные системы. Суспензии. Эмульсии. Коллоидные растворы.

Растворение как физико-химический процесс. Изменение энтальпии и энтропии при растворении веществ. Сольватация. Сольваты. Особые свойства воды как растворителя. Гидраты. Кристаллогидраты.

Растворимость веществ. Растворение твердых, жидких и газообразных веществ. Влияние температуры, давления и природы веществ на их взаимную растворимость. Способы выражения состава растворов: массовая доля, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалентов вещества, моляльность, титр, молярная доля.

Растворы электролитов и неэлектролитов. Теории кислот и оснований

Идеальные растворы. Законы разбавленных растворов. Давление и состав пара над раствором. Закон Рауля. Кристаллизация и кипение раствора. Криоскопия и эбулиоскопия как методы определения молярных масс. Осмос и осмотическое давление в неорганических и биологических системах. Законы Рауля и Вант-Гоффа для растворов неэлектролитов и электролитов. Изотонический коэффициент.

Теория электролитической диссоциации. Влияние природы вещества на его способность к электролитической диссоциации в водном растворе. Механизм диссоциации. Гидратация ионов в растворе. Основания и кислоты с точки зрения теории электролитической диссоциации. Ион гидроксония. Амфотерные гидроксиды. Влияние радиуса иона и его степени окисления на характер диссоциации гидроксидов. Кислотно-основный характер диссоциации гидроксидов в зависимости от положения элементов в периодической системе. Диссоциация средних, кислых и основных солей.

Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации электролитов. Факторы, определяющие степень диссоциации. Влияние одноименного иона на степень диссоциации слабого электролита. Основные представления теории сильных электролитов. Истинная и кажущаяся степень диссоциации в растворах сильных электролитов. Концентрация ионов в растворе и активность.

Равновесие в растворах слабых электролитов. Константа основности и кислотности. Факторы, влияющие на величину константы диссоциации. Закон разбавления Оствальда.

Диссоциация воды. Константа диссоциации. Ионное произведение. Влияние температуры на диссоциацию воды. Водородный показатель. Индикаторы. Физико-химические методы определения pH раствора. Способы расчёта pH в растворах сильных и слабых электролитов. Понятие о буферных растворах.

Труднорастворимые электролиты. равновесие между осадком и насыщенным раствором. Произведение растворимости. Влияние одноимённых ионов на растворимость веществ. Перевод труднорастворимых осадков в растворимое состояние. Влияние pH раствора на образование труднорастворимого вещества.

Процессы в растворах

Обменные реакции между ионами в растворе. Общие условия протекания реакции обмена в растворах электролитов. Ионно-молекулярные уравнения.

Гидролиз солей по катиону и аниону. Механизм гидролиза. Молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей. Четыре типа солей в зависимости от гидролизующести составляющих их ионов. Влияние природы, заряда и радиуса ионов на их гидролизующесть. Степень гидролиза. Константа гидролиза. Влияние концентрации раствора, температуры, pH среды на степень гидролиза.

Гидролиз кислых солей. Совместный гидролиз солей Условия подавления гидролиза

Неводные растворы. Жидкие аммиак, фтороводород и другие растворители. Основные положения протолитической теории Бренстеда-Лоури. Сопряженные кислоты и основания. Константа протолитического равновесия как характеристика силы кислоты и основания.

Раздел 4 «Основы координационной химии»

Координационная теория Вернера как первая удачная попытка теоретического объяснения строения комплексных соединений (КС). Основные положения координационной теории. Состав комплексных соединений. Внешняя и внутренняя координационные сферы, координационное число, лиганды. Катионные, анионные и нейтральные комплексы. Номенклатура и получение комплексных соединений.

Типичные комплексообразователи. Факторы, определяющие способность атомов и ионов выступать в качестве комплексообразователя. Изменение координационных чисел атомов элемента по группам периодической системы. Положение элементов - типичных комплексообразователей в периодической системе.

Типичные лиганды. Факторы, определяющие способность молекул и ионов выступать в качестве лигандов.Mono- и полидентатные лиганды. π -комплексы. Хелатные комплексы. Изомерия комплексных соединений: гидратная, ионизационная, координационная, оптическая, цис-, транс- изомерия. Кластерные соединения. Особенности их строения. Двойные соли. Аутокомплексы.

Строение КС с позиций метода ВС. Гибридизация атомных орбиталей комплексообразователя, пространственная конфигурация и магнитные свойства комплексов. Низкоспиновые и высокоспиновые комплексы.

Получение комплексных соединений. Поведение комплексных соединений в водных растворах. Константа образования и константа нестойкости. Реакции в растворах с участием комплексных соединений.

Роль КС в природе (ферменты, хлорофилл, гемоглобин).

Раздел 5 «Окислительно-восстановительные процессы»

Окислительно-восстановительные реакции. Типы окислительно-восстановительных реакций. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Подбор коэффициентов: методом электронного баланса, ионно-электронным методом.

Количественные характеристики окислительно-восстановительных переходов. Электродные потенциалы металлов. Гальванический элемент. Водородный электрод и водородный нуль отсчета потенциалов. Стандартные условия и стандартный потенциал полуреакции. Таблица стандартных окислительно - восстановительный (редокс-) потенциалов как количественная характеристика редокс-системы. Уравнение Нернста. Электрохимический ряд напряжений металлов. Зависимость величины редокс-потенциала системы от концентрации ионов, температуры, pH, комплексообразования в растворе.

Окислительно-восстановительные свойства воды. Устойчивость окислительно-восстановительных систем в водных растворах.

Коррозия металлов. Химическая и электрохимическая коррозия. Механизм электрохимической коррозии. Коррозия с водородной и кислородной деполаризацией. Факторы, определяющие интенсивность коррозии. Методы защиты металлов от коррозии. Ингибиторы коррозии.

Окислительно-восстановительные процессы с участием электрического тока. Электрический ток как сильнейший окисляющий и восстанавливающий агент. Инертные и активные электроды. Схемы процессов на электродах при электролизе расплавов и водных растворов электролитов. Законы Фарадея. Выход по току. Практическое применение электролиза.

Раздел 6 «Периодический закон как основа химической систематики»

Химические элементы. Распространенность элементов в природе. Происхождение элементов. Их миграция в природе.

Свойства элементов, являющиеся периодической функцией заряда ядра и зависящие от него линейно. Влияние структуры внешних и предвнешних электронных оболочек атомов элементов на устойчивость определенных валентных состояний. Закономерности в изменении устойчивости высших валентных состояний p- и d-элементов по группам. Влияние структуры внешних и предвнешних электронных оболочек атомов элементов на формы и свойства образуемых ими соединений.

Простые вещества. Типы структур простых веществ: металлическая, молекулярная, атомная (полимерная). Изменение типов структур простых веществ элементов по группам. Причины образования полимерных структур в простых веществах. Возможность образования аллотропных модификаций.

Гидриды. Гидриды ионные, ковалентные, полимерные, нестехиометрические. Гидридокомплексы. Особенности свойств гидридов разного типа. Типы гидридов, характерные для s-, p-, d-, f- элементов.

Оксиды. Характер химических связей в оксидах. Особенности строения оксидов: ионные, молекулярные и полимерные структуры. распространенность этих структур для оксидов s-, p-, d-, f- элементов. Кислотные и основные оксиды. Их отношение к воде, кислотам и щелочам. Окислительно-восстановительные свойства оксидов. Нестехиометрические оксиды.

Галогениды. Галогениды ионные, молекулярные, полимерные. Галогенокомплексы. Склонность s-, p-, d-, f- элементов к образованию галогенидов определенного типа. Особенности химических свойств галогенидов разных типов. Гидролиз. Кислотные, основные и амфотерные галогениды. Изменение кислотно-основного характера галогенидов по группам и в зависимости от степени окисления атомов образующего их элемента.

Сульфиды. Сульфиды ионные, молекулярные. Сульфидокомплексы. Полисульфиды. Сульфиды основные, кислотные. Склонность s-, p-, d-, f- элементов к образованию сульфидов разного типа. Тиокислоты и их соли. Особенности строения.

Карбиды и нитриды. Типы нитридов и карбидов: ионные, ковалентные, нестехиометрические. Особенности свойств разного типа карбидов и нитридов. Склонность s-, p-, d-, f- элементов к образованию карбидов и нитридов разного типа.

Гидроксиды. Гидроксиды ионные, молекулярные, полимерные. Гидроксиды постоянного и переменного состава. Изменение кислотно-основных свойств гидроксидов элементов по периодам и группам в зависимости от степени окисления атомов элемента. Изменение окислительно-восстановительных свойств гидроксидов p- и d-элементов по группам.

Соли. Соли кислородсодержащих и бескислородных кислот. Образование элементами солей в катионной и анионной формах в зависимости от степени окисления атомов элемента и его положения в периодической системе. Простые и комплексные соли. Особенности строения солей. Соли с полимерными ионами. Координационные полимеры. Отношение солей к воде. Состав и устойчивость кристаллогидратов. Растворимость и гидролиземость солей. Гидролиземость полимерных ионов и полимеризация продуктов гидролиза. Термическая устойчивость солей. Влияние природы катиона и аниона на термическую устойчивость и характер термических превращений солей. Характеристика анионов и катионов по способности к реакциям комплексообразования. Сравнительная устойчивость солей и соответствующих им кислот.

Раздел 7 «Водород. Гелий. Строение и свойства соединений p-элементов.»

Водород

Общая характеристика водорода. Положение водорода в периодической системе. Строение атома. Валентность и степень окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Условия образования и существования ионов H^+ , H , H_3O^+ .

Формы нахождения водорода в природе. Способы получения свободного водорода. Физические и химические свойства водорода. Основные физические свойства. Водород как восстановитель. Восстановительная способность атомарного и молекулярного водорода. Взаимодействие водорода с металлами и неметаллами. Применение водорода. Водород как перспективное горючее.

Общая характеристика p-элементов

Положение в периодической системе. Строение атомов. Изменение ионных радиусов, энергии ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности по периодам и группам. Валентность и степени окисления атомов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления по группам. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионных и анионных форм, комплексообразованию. Изменение металлического и неметаллического характера элементов по группам, периодам. Изменение кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов по группам, периодам.

Гелий и p-элементы восьмой группы

Общая характеристика элементов. Особенности электронного строения строение атомов инертных газов. Возможные валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе атомных радиусов и энергии ионизации. Причины химической инертности.

Физические свойства. Характер межмолекулярного взаимодействия. Изменение температур плавления и кипения в ряду гелий-радон. Химические соединения. Фториды ксенона и криптона. Дифторид, тетрафторид, гексафторид ксенона. Принципы их получения. Гидролиз фторидов. Кислородсодержащие соединения ксенона. Триоксид ксенона. Перксенатион. Трехцентровая четырехэлектронная связь в соединениях инертных газов. Окислительные свойства фторидных и кислородных соединений ксенона. Фторидные соединения радона и криптона.

p-элементы седьмой группы

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов, энергии ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменения по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Признаки металличности у иода. Особенности фтора.

Формы нахождения галогенов в природе. Общий принцип получения свободных галогенов. Физические свойства простых веществ. Изменение температур плавления и кипения в ряду фтор-астат. Химические свойства простых веществ. Изменение энергии связи в молекулах галогенов по группе и реакционная способность галогенов. Влияние межмолекулярного взаимодействия по ряду фтор – иод на агрегатное состояние галогенов. Химические свойства галогенов. Отношение к воде, щелочам, металлам и неметаллам. Порядок вытеснения галогенов из растворов их галогенидов, иллюстрация этих процессов величинами окислительно-восстановительных потенциалов. Получение галогенов в лаборатории и промышленности. Токсичность галогенов. Меры предосторожности при работе с галогенами. Применение

галогенов.

Галогеноводороды. Устойчивость молекул. Характер химических связей в молекулах. Ассоциация молекул фтороводорода. Физические свойства галогеноводородов. Изменение температур плавления и кипения в ряду фтороводород-иодоводород. Химические свойства. Реакционная способность. Восстановительные и кислотные свойства. Особенности фтороводородной кислоты. Гидрофториды. Травление стекла плавиковой кислотой и газообразным фтороводородом. Общие принципы получения галогеноводородов. Промышленное получение соляной кислоты. Применение соляной и плавиковой кислот. Галогениды. Галогениды основные, амфотерные, кислотные. Полимерные галогениды. Свойства. Особенности гидролиза галогенидов разных типов. Гидрофториды.

Кислородные соединения галогенов. Оксиды фтора, хлора (I,IV,VII), брома (I), иода (V). Свойства. Кислородсодержащие кислоты хлора, брома, иода. Строение молекул. Сравнительная устойчивость. Окислительные и кислотные свойства. Общие принципы получения. Соли кислородсодержащих кислот галогенов. Окислительные свойств. Сравнительная устойчивость солей и кислот. Применение гипохлоритов, хлоратов, перхлоратов. Окисляющие смеси на основе хлората и перхлората калия.

Интергалогениды. Сравнительная устойчивость фторидов и хлоридов.

p-элементы шестой группы

Общая характеристика элементов. Строение атомов. изменение по группе атомных радиусов, энергии ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм и образованию гомоцепных полимерных соединений. Изменение металлического и неметаллического характера элементов по группе. Особенности кислорода. Формы нахождения элементов в природе. Принципы получения кислорода и озона.

Простые вещества. Аллотропные модификации кислорода. Химическая связь в молекуле кислорода с позиций теорий ВС и МО. Строение молекулы озона. Полиморфные модификации серы. Условия существования двухатомных молекул. Изменение неметаллических и металлических свойств простых веществ. Полупроводниковые свойства селена. Химические свойства простых веществ. Окислительно-восстановительные свойства. Отношение простых веществ к металлам и неметаллам, воде, кислотам и щелочам. Применение простых веществ.

Гидриды типа H_2E . Строение молекул. Термическая устойчивость. Физические свойства. Изменение температур плавления и кипения в ряду вода-теллуридоводород. Химические свойства. Восстановительные и кислотные свойства в ряду вода-теллуридоводород. Сероводород. Свойства. Токсичность халькогеноводородов. Общие принципы их получения. Халькогениды. Средние и кислые халькогениды. Гидролиз. Общие принципы получения. Применение. Халькогениды как полупроводниковые материалы.

Пероксид водорода. Строение молекулы. Получение. Устойчивость. Окислительно-восстановительные свойства в различных средах. Применение. Гидриды серы H_2S_n . Строение молекул. Устойчивость. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Полисульфиды. Сравнительная устойчивость полисульфидов и соответствующих им кислот.

Оксиды. Оксиды элементов (IV, VI). Особенности строения. Отношение оксидов к воде, кислотам и щелочам. Окислительно-восстановительные свойства. Принципы получения. Применение сернистого газа и влияние его на окружающую среду. Сернистая, селенистая и теллуристая кислоты. Строение молекул и анионов кислот. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства в ряду сернистая-теллуристая кислоты. Соли. Сульфиды средние и кислые. Гидролиз солей. Окислительно-восстановительные свойства. Получение. Серная, селеновая и теллуристая кислоты. Строение молекул и анионов кислот. Кислотные и окислительные свойства в ряду серная-теллуристая кислоты. Свойства концентрированной и разбавленной серной кислоты. Гидраты серной кислоты. Полисерные кислоты. Олеум. Промышленные методы получения серной кислоты. Термодинамическая характеристика реакции окисления сернистого газа. Применение серной кислоты в народном хозяйстве. Сульфаты. Гидросульфаты. Дисульфаты (пиросульфаты). Селенаты. Теллуриды. Тиокислоты и их соли. Тиосульфаты. Строение тиосульфат-иона. Восстановительные свойства тиосульфата натрия. Применение тиосульфата натрия. Политионовые кислоты и их соли. Гидросернистая кислота. Строение их молекул. Относительная устойчивость и окислительно-восстановительные свойства кислот и их солей.

Пероксокислоты серы и их соли. Пероксомоносерная и пероксодисерная кислоты. Строение их молекул. Пероксосульфаты. Электросинтез пероксокислот и солей. Их окислительно-восстановительные свойства.

Галогениды серы. Сравнительная устойчивость. Свойства. Оксохлориды серы. Оксохлорид серы. Диоксохлорид серы. Строение молекул. Гидролиз.

p-элементы пятой группы

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов, энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности

элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию. Соединения азота, способные выступать в роли лигандов. Изменение металлического и неметаллического характера элементов по группе. Особенности азота. Формы нахождения элементов в природе. Принципы получения.

Простые вещества. Особенности строения. Склонность к образованию полимерных форм фосфора, мышьяка и сурьмы. Химическая связь в молекуле азота с позиций теорий ВС и МО. Аллотропные модификации фосфора и особенности их строения. Аллотропные модификации мышьяка и сурьмы. Химические свойства простых веществ. Реакционная способность молекулярного и атомарного азота, белого и красного фосфора. Окислительно-восстановительные свойства простых веществ. Отношение простых веществ к неметаллам, металлам, воде, кислотам и щелочам. Применение простых веществ.

Гидриды ЭН_3 . Строение молекул. Изменение температур плавления и кипения в ряду аммиак-висмутин. Изменение термической устойчивости, реакционной способности, восстановительных свойств, склонности к реакциям присоединения в ряду аммиак-висмутин. Образование и устойчивость ионов аммония и фосфония. Принципы получения гидридов ЭН_3 . Аммиак. Получение. Термодинамическая характеристика реакций синтеза аммиака. Жидкий аммиак как растворитель. Растворение аммиака в воде. Реакции присоединения аммиака. Аминокомплексы. Соли аммония. Реакции замещения водорода в аммиаке. Амиды, имида, нитриды. Реакции окисления аммиака. Применение аммиака. Гидразин. Строение молекулы. Реакции присоединения, окислительно-восстановительные. Соли гидразония. Гидразин как топливо. Гидроксиламин. Строение молекулы. Реакции присоединения, окислительно-восстановительные. Соли гидроксиламмония. Азотистоводородная кислота и ее соли. Строение молекулы азотистоводородной кислоты и азид-иона. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Азиды. Взрывоопасность кислоты и азидов. Применение азидов.

Оксиды азота (I, II, III, IV, V). Строение молекул. Отношение к воде, щелочам. Окислительно-восстановительные свойства. Принцип получения. Термодинамическая характеристика реакции синтеза азота (II) из простых веществ. Токсичность оксидов азота. Влияние на окружающую среду.

Азотистая кислота. Строение ее молекулы и нитрит-иона. Нитриты. Окислительно-восстановительные свойства кислоты и нитритов. Токсичность нитритов. Азотная кислота. Строение молекулы азотной кислоты и нитрат-иона. Окислительные свойства концентрированной и разбавленной азотной кислоты. Взаимодействие с металлами и неметаллами. Лабораторные и промышленные методы получения азотной кислоты. Царская водка. Соли азотной кислоты, продукты их термического разложения. Применение солей. Токсичность нитратов. Азотные удобрения. Фиксация азота на воздухе. Общие принципы фиксации. Новые методы низкотемпературной фиксации азота.

Оксиды фосфора, мышьяка, сурьмы и висмута. Особенности строения. Отношение к воде, кислотам и щелочам. Принципы получения. Кислородсодержащие кислоты фосфора и их соли. Фосфорноватистая кислота и гипофосфиты. Фосфористая кислота и фосфиты. Мета-, ди- (пиро-) и полифосфорные кислоты и их соли. Ортофосфорная кислота и ее соли. Строение молекул кислот фосфора, их основность и окислительно-восстановительные свойства. Получение ортофосфорной кислоты. Ее применение. Фосфорные удобрения. Простой суперфосфат. Двойной суперфосфат. Преципитат. Фосфоритная мука. Смешанные удобрения. Аммофос. Азофоска.

Гидроксиды мышьяка, сурьмы (III, V) и висмута (III). Мета- и ортоформы. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Общие принципы получения. Соли. Арсенаты (III, V). Стибаты (III, V). Висмутаты (V). Оксосоединения висмута и сурьмы. Особенности гидролиза солей сурьмы и висмута.

Галогениды элементов (III, V). Их сравнительная устойчивость. Типы галогенидов. Особенности их гидролиза. Галогениды азота. Хлориды фосфора (III, V). Галогенокомплексы. Оксохлориды. Оксохлорид азота. Оксотрихлорид фосфора. Их гидролиз. Сульфиды мышьяка, сурьмы и висмута. Общие принципы их получения. Тиосоли мышьяка и сурьмы. Соединения с металлами. Нитриды. Фосфиды. Арсениды. Стибиды. Типы нитридов. Особенности химических связей в них. Токсичность фосфора, сурьмы, висмута и их соединений.

p-элементы четвертой группы

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов, энергии ионизации и электроотрицательности элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию. Особенности химических связей, образуемых атомами углерода (IV). Гомоцепные молекулы на основе углерода. Гетероцепи на основе Si-O-Si в химии кремния. Изменение металлического и неметаллического характера элементов по группе. Особенности углерода. Формы нахождения элементов в природе. Принципы получения простых веществ.

Простые вещества. Аллотропные модификации углерода и олова. Особенности их строения. Полупроводниковые свойства кремния и германия. Химические свойства простых веществ. Их реакционная способность. Окислительно-восстановительные свойства. Отношение к кислороду, металлам, воде, кислотам и щелочам. Применение простых веществ. Уголь как топливо и адсорбент.

Гидриды типа ЭН₄. Строение молекул. Изменение температур плавления и кипения в ряду метан-гидрид свинца в сравнении с изменением в рядах гидридов р-элементов V, VI и VII групп. Химические свойства. Реакционная способность метана и других гидридов. Общие принципы получения гидридов. Гидриды типа Э_nH_m. Относительная устойчивость соединений, содержащих структурные группировки типа Э-Э, Э=Э, и Э=Э, образуемых углеродом и остальными элементами.

Оксид углерода (II). Химическая связь в молекуле с позиций теорий ВС и МО. Восстановительные свойства. Реакции присоединения. Карбонилы металлов. Фосген. Токсичность оксида углерода (II). Области практического применения. Оксид углерода (IV). Строение молекулы. Отношение к воде, щелочам. Получение. Применение. Влияние углекислого газа на окружающую среду. Угольная кислота и ее соли. Строение молекулы угольной кислоты и карбонат-иона. Свойства кислоты. Карбонаты, гидрокарбонаты, основные карбонаты. Особенности осаждения труднорастворимых карбонатов из водных растворов. термическая устойчивость карбонатов. Применение.

Оксиды кремния (II, IV). Диоксид кремния, особенности его строения, аморфная и кристаллическая формы. Кварц. Кварцевое стекло. Отношение диоксида кремния к воде, кислотам, щелочам. Перевод в растворимые соединения. Кремниевые кислоты. Ортокремневая кислота. Поликремневые кислоты. Особенности их строения. Получение. Золи и гели кремниевых кислот. Силикагель. Силикагель как адсорбент. Соли кремниевых кислот. Орто-, мета-, полисиликаты. Алюмосиликаты. Искусственные силикаты. Стекла. Факторы, определяющие устойчивость стеклообразного состояния силикатов. Состав и получение простого стекла. Кристаллизация стекол. Ситаллы. Стекловолокна и стеклоткани. Цеолиты. Цемент. Вяжущие вещества. Тугоплавкие керамики на основе кремния и других элементов. Кремнийорганические соединения. Силиконы и силоксаны. Простейшие из этих соединений. Особенности их строения. Свойства.

Оксиды германия, олова, свинца (II, IV). Их сравнительная устойчивость. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства оксидов. Их отношение к воде, кислотам, щелочам. Общие принципы получения. Гидроксиды германия, олова, свинца (II, IV). Сравнительная устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Соли гидроксидов элементов (II, IV) в катионной и анионной формах. Относительная устойчивость, гидролизуемость.

Соединения с серой. Моно- и дисульфиды. Сероуглерод. Тиосоединения (кислоты и соли). Тиоугольная кислота и тиокарбонаты. Тиосоединения кремния, германия, олова. Галогениды элементов (II, IV). Их сравнительная устойчивость. Типы галогенидов. Гидролиз. Галогенокомплексы. Гексафторокремневая кислота и ее соли. Гексахлорооловянная кислота и ее соли. Соединения углерода с азотом. Циановодород. Циановодородная кислота. Цианиды. Цианид-ионы как лиганды в комплексных соединениях. Особенности получения цианидов тяжелых металлов. Гидролиз цианидов. Токсичность циановодорода и цианидов. Родановодород. Родановодородная кислота. Роданиды. Роданид-ионы как лиганды в комплексных соединениях. Соединения с металлами. Карбиды металлов. Типы карбидов. Отношение карбидов разных типов к воде, кислотам. Карборунд. Силициды.

p-элементы третьей группы

Общая характеристика элементов. Строение атома. Изменение по группе атомных радиусов и энергии ионизации. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию. Особые свойства бора. Химические свойства бора. Отношение к кислороду, воде, кислотам и щелочам. Гидриды бора, их состав. Диборан. Особенности химических связей в молекуле диборана. Устойчивость и реакционная способность гидридов бора. Применение. Гидробораты. Оксид бора. Особенности строения. Свойства. Отношение к воде, щелочам. Орто-, мета-, полиборные кислоты. Их состав и строение. Сила кислот. Орто-, мета-, и полибораты. Бура. Галогениды бора. Строение молекул. Реакции присоединения. Гидролиз. Тетрафтороборная кислота. Фторобораты. Нитрид бора. Полиморфные модификации нитрида бора. Их свойства Боразол.

Физические и химические свойства металлов ряда алюминий-галлий. Изменение температуры плавления и кипения в ряду алюминий-галлий. Химическая активность металлов. Отношение к кислороду, воде, кислотам, щелочам. Нахождение в природе. Принципы получения металлов. Получение и применение алюминия. Гидриды. Гидрид алюминия. Особенности строения. Гидридоалюминаты. Свойства. Оксиды элементов (III). Их сравнительная устойчивость. Оксид алюминия. Химические свойства. Принцип получения. Возможность перевода в растворимые соединения. Оксид таллия(I). Гидроксиды элементов (III). Гидроксид алюминия. Состав и особенности строения. Кислотно-основные свойства в ряду гидроксидов алюминия-галлия. Отношение к кислотам и щелочам. Гидроксид таллия (I). Соли. Соли алюминия в катионной и анионной формах. Кристаллогидраты. Комплексные соединения. Двойные соли. Сравнительная характеристика солей элементов (III). Гидролиз. Особенности строения алюминатов. Соли таллия (I). Окислительно-восстановительные свойства соединений таллия (I) и таллия (III). Токсичность соединений таллия.

Раздел 8 «Строение и свойства соединений s-элементов»

Общий обзор свойств металлов

Общая характеристика металлов. Особенности строения атомов. Положение в периодической системе. Относительность деления элементов на металлы и неметаллы.

Особенности физических свойств металлов. Кристаллическая структура металлов. Формы нахождения металлов в природе. Руды. Полиметаллические руды. Редкие и рассеянные металлы. Принципы обогащения руд. Общие методы получения металлов. Пирометаллургия. Применяемые восстановители. Гидрометаллургия. Электрометаллургия. Пироэлектрометаллургия. Гидроэлектрометаллургия. Термическое разложение соединений металлов (карбонилы, иодиды, азиды) для получения чистых металлов.

Химические свойства металлов. Взаимодействие металлов с простыми окислителями: галогенами, водородом, кислородом, серой, азотом, фосфором, углеродом, кремнием и бором. Общие принципы взаимодействия металлов со сложными окислителями. Окислительная активность H^+ в воде, кислой и щелочной средах. Восстановительная активность металлов в газовой фазе и в водных растворах, ее изменение в зависимости от вида окисленной формы металла. Влияние свойств поверхности простых веществ, образованных металлическими элементами, и продуктов реакции на процесс окисления металлов. Общая характеристика отношения металлов к воде, кислотам-слабым окислителям, водным растворам щелочей. Взаимодействие металлов с водными растворами кислот-сильных окислителей ($H_2SO_{4(конц.)}$, HNO_3 и др.). Отношение металлов к окисляющим смесям: царской водке, адской смеси, расплавам хлоратов, гипохлоритов, нитратов, пероксидов (в основных и щелочных средах). Металлы как важнейшие материалы в современной технике. Значение металлов в народном хозяйстве.

Общая характеристика s-элементов

Особенности строения атомов. Валентность и степени окисления атомов. Энергия ионизации. Характер химических связей и склонность к образованию соединений в катионной форме, комплексообразованию. Свойства простых веществ. Свойства оксидов, пероксидов, гидроксидов. Характер изменения свойств по группе. Особенности свойств s-элементов I и II периодов.

s-элементы I группы

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и энергий ионизации. Валентность и степень окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Особенности лития.

Особенности физических свойств щелочных металлов в сравнении с другими металлами. Химическая активность металлов. Ее изменение в ряду литий-цезий. Отношение щелочных металлов к неметаллам, воде, кислотам.

Гидриды. Структура. Свойства. Принцип получения. Оксиды. Пероксиды. Надпероксиды. Озониды. Строение. Сравнительная устойчивость. Отношение к воде. Окислительно-восстановительные свойства пероксидов. Гидроксиды. Свойства. Изменение силы оснований в ряду гидроксидов лития-цезия. Принцип промышленного получения гидроксидов лития и калия, их применение. Меры предосторожности при работе с литием. Соли. Возможность образования двойных солей и кристаллогидратов. Хлориды натрия и калия. Карбонаты. Сода кальцинированная, кристаллическая, питьевая. Поташ. Глауберова соль. Применение солей.

s-элементы II группы

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и энергии ионизации. Валентность и степень окисления атомов. Характер химической связи в соединениях. Возможность образования координационных соединений. Особенности бериллия. Физические и химические свойства металлов. Отношение к неметаллам, воде, кислотам. Отношение бериллия к щелочам. Применение бериллия.

Гидриды. Особенности структуры гидридов. Свойства. Принципы получения. Соединения с кислородом. Оксиды. Пероксиды. Их структура. Термическая устойчивость. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Окислительно-восстановительные свойства пероксидов. Оксид кальция (негашеная известь). Гидроксиды. Их структура. Кислотно-основные свойства. Амфотерность гидроксида бериллия. Принципы получения. Гидроксид кальция (гашеная известь). Соли. Кристаллогидраты. Соли бериллия в катионной и анионной формах. Комплексные соединения бериллия. Гидролиз солей бериллия и магния. Оксохлорид магния. Карбонаты. Сульфаты. Жесткость воды и методы ее устранения. Токсичность соединений бериллия и бария.

Раздел 9 «Строение и свойства соединений d- и f-элементов»

Общая характеристика d-элементов

Строение атомов. Изменение атомных радиусов и энергии ионизации по группам и периодам. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группам устойчивости соединений в высших степенях окисления атомов. Сходство химических свойств элементов по периодам и по группам. Особенности свойств d-элементов III группы. Особенности изменения свойств d-элементов по группам в сравнении с p-элементами. Особенности химических свойств d-элементов V и VI периодов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионных и анионных форм, комплексообразованию, образованию соединений со связями Э-О-Э, кластерных соединений.

Характерные для большинства d-элементов физические свойства. Химическая активность и ее изменение по группам, периодам.

Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов d-элементов в разных степенях окисления их атомов. Полимерные гидроксиды. Условия их образования в водных растворах. Изополи- и гетерополисоединения. Комплексные соединения d-элементов. Многоядерные комплексы. Мостиковые группы в многоядерных комплексах. Карбонильные комплексы.

d-элементы третьей группы

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и энергии ионизации. Валентность и степень окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к комплексообразованию.

Химические свойства простых веществ. Изменения по группе химической активности. Отношение к кислороду, воде, кислотам. Оксиды и гидроксиды. Изменение кислотно-основных свойств гидроксидов в ряду скандий-актиний. Соли. Склонность к образованию солей в катионной и анионной формах.

d-элементы четвертой группы

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и энергии ионизации. Валентность и степень окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм. Оксосоединения. Склонность к комплексообразованию. Изменение химических свойств по группе.

Физические и химические свойства простых веществ. Химическая активность при обычной и высокой температурах. Отношение к кислороду, воде, кислотам и щелочам. Коррозионная устойчивость. Механизм растворения металлов в смеси азотной и плавиковой кислот. Применение титана.

Оксиды титана, циркония, гафния (IV). Особенности строения. Свойства. Их отношение к воде, кислотам, щелочам. Перевод в растворимые соединения. Принципы получения. Оксиды титана (II, III). Свойства. Гидроксиды титана, циркония, гафния (IV). Особенности строения. Кислотно-основные свойства. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Титанаты. Цирконаты. Гафнаты. Гидроксиды титана (II, III). Свойства. Галогениды элементов (IV). Галогениды титана (II, III). Гидролиз галогенидов. Оксогалогениды. Галогенокомплексы.

d-элементы пятой группы

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и энергии ионизации. Валентность и степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионных и анионных форм, комплексообразованию. Изменение химических свойств по группе.

Физические и химические свойства простых веществ. Химическая активность при обычной и высокой температурах. Отношение к кислороду, воде, кислотам и щелочам. Отношение к царской водке, смеси азотной и плавиковой кислот. Применение ванадия.

Оксиды ванадия, ниобия, тантала (V). Гидроксиды ванадия, ниобия, тантала (V). Кислотно-основные свойства гидроксидов. Ванадаты. Поливанадаты. Соединения оксованадия. Ниобаты. Танталаты. Оксиды и гидроксиды ванадия (II, III, IV). Свойства. Галогениды элементов (V). Галогениды ванадия (II, III, IV). Гидролиз галогенидов. Оксогалогениды. Галогенокомплексы.

d-элементы шестой группы

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и энергии ионизации. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Окислительно-восстановительные свойства в разных степенях окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию. Кластерные соединения. Изменение химических свойств по группе.

Физические и химические свойства простых веществ. Химическая активность при обычной и высокой температурах. Отношение к кислороду, галогенам, воде, кислотам, щелочам. Применение хрома.

Оксиды хрома (II, III, VI). Их сравнительная устойчивость. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Отношение к воде, кислотам и щелочам. Принципы получения. Оксиды молибдена и вольфрама (VI). Отношение к воде, кислотам, щелочам. Принципы получения. Изменение устойчивости, окислительной способности и кислотного характера в ряду оксидов хрома-вольфрама (VI). Гидроксиды хрома (II, III, VI). Состав и особенности строения гидроксида хрома (III). Хромовые кислоты. Изополикислоты хрома. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Принципы получения. Молибденовая и вольфрамовая кислоты. Устойчивость, кислотные и окислительные свойства в ряду хромовая-вольфрамовая кислоты. Изополикислоты и гетерополикислоты молибдена и вольфрама. Соли хрома (II). Свойства. Принципы получения. Соли хрома (III) в катионной и анионной формах. Кристаллогидраты. Кристаллогидраты. Комплексные

соединения. Двойные соли. Гидролиз. Соли хрома (VI). Хроматы, полихроматы. Окислительные свойства хроматов и дихроматов. Принцип действия хромовой смеси. Соли молибдена и вольфрама (VI). Молибдаты и вольфраматы. Полимолибдаты и поливольфраматы. Окислительные свойства в ряду хроматы-вольфраматы. Галогениды хрома (II, III). Галогениды молибдена и вольфрама (VI). Свойства. Гидролиз. Пероксосоединения хрома. Пероксид хрома. Пероксохромовые кислоты. Особенности строения. Устойчивость и окислительные свойства пероксосоединений хрома.

d-элементы седьмой группы

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и энергии ионизации. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию. Кластерные соединения. Изменение химических свойств по группе.

Физические и химические свойства простых веществ. Химическая активность. Отношение к кислороду, воде, кислотам и щелочам. Применение марганца.

Оксиды марганца (II, III, IV, VII). Устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Принципы получения. Оксиды технеция и рения (VII). Кислотно-основные свойства. Гидроксиды марганца (II, III, IV, VII). Устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Принципы получения. Гидроксиды технеция и рения (VII). Соли марганца (II). Кристаллогидраты. Комплексные соединения. Свойства. Соли марганца (III, IV). Соли марганца (VI). Манганаты. Гидролиз. Окислительно-восстановительные свойства. Принципы получения. Соли марганца (VII). Перманганаты. Окислительные свойства перманганатов в кислой, щелочной и нейтральной средах. Принципы получения. Применение. Соли технеция и рения (VII). Пертехнаты. Перренаты.

d-элементы восьмой группы

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и энергии ионизации в рядах железо-никель и железо-осмий. Деление элементов на элементы семейства железа и семейства платиновых. Валентность и степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию.

Физические и химические свойства железа, кобальта, никеля. Ферромагнетизм. Химическая активность при обычной и высокой температурах. Отношение к кислороду, воде, кислотам и щелочам. Коррозия железа. Пирофорное железо. Применение железа. Чугун. Сталь. Специальные стали. Оксиды железа, кобальта, никеля. Смешанные оксиды. Свойства. Отношение к воде, кислотам и щелочам. Нахождение железа в природе. Промышленные методы получения железа.

Гидроксиды железа, кобальта, никеля (II, III). Состав и особенности строения гидроксида железа (III). Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства гидроксидов (II, III). Отношение к воде, кислотам, щелочам. Принципы получения. Соли железа, кобальта, никеля (II). Кристаллогидраты. Двойные соли. Соли железа, кобальта, никеля (III) в катионной и анионной формах. Кристаллогидраты. Структура безводных хлоридов. Двойные соли. Основные соли. Свойства. Ферраты (III) и их ферромагнитные свойства. Ферраты (VI). Устойчивость. Гидролиз. Окислительные свойства. Принципы получения. Комплексные соединения железа, кобальта, никеля. Относительная устойчивость простых и комплексных солей железа, кобальта, никеля (II, III). Аква-, аммин-, гидроксо-, циано-, оксалатоконплексы. Карбонилы. Ферроцен.

Физические и химические свойства платиновых металлов. Химическая активность при обычной и высокой температурах. Отношение к кислороду, водороду, воде, кислотам, щелочам, царской водке. Применение платины. Соединения элементов семейства платиновых. Оксиды рутения (IV, VI). Рутенаты. Оксиды осмия (VI, VIII). Осматы. Оксиды и гидроксиды родия и иридия (III). Оксид и гидроксид палладия (II). Соли палладия (II). Оксиды и гидроксиды платины (II, IV). Комплексные соединения платины. Катионные, анионные и нейтральные комплексы платины (II, IV). Аммино- и цианокомплексы. Гексахлороплатиновая кислота и ее соли.

d-элементы первой группы

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и энергии ионизации. Валентность и степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию.

Химические свойства простых веществ. Отношение к кислороду, воде, кислотам, щелочам. Растворение золота в царской водке. Способы добычи золота. Применение металлов.

Оксиды меди (I, II), серебра (I, II), золота (I, III). Получение, свойства. Отношение к воде, кислотам и щелочам. Гидроксиды меди (II), золота (III). Получение, кислотно-основные свойства. Отношение к воде, кислотам и щелочам. Соли меди, серебра, золота (I). Окислительно-восстановительные свойства. Диспропорционирование. Галогенокомплексы. Фотографические процессы на основе галогенидов серебра. Аммино- и цианокомплексы. Соли меди (II). Кристаллогидраты. Комплексные соединения. Галогено-, аммино- и цианокомплексы. Соли золота (III). Соли в катионной и анионной формах. Аква-, циано-,

галогенокомплексы. Тетрахлорзолотая кислота и ее соли.

d-элементы второй группы

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и энергии ионизации. Валентность и степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к комплексообразованию. Физические и химические свойства простых веществ. Отношение к кислороду, воде, кислотам, щелочам. Амальгамы. Меры предосторожности при работе со ртутью. Применение металлов.

Оксиды цинка и кадмия. Оксиды ртути (I, II). Получение, свойства. Отношение оксидов к воде, кислотам, щелочам. Гидроксиды цинка и кадмия. Получение, кислотно-основные свойства. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Соли. Кристаллогидраты. Соли цинка в катионной и анионной формах. Соли ртути (I, II). Ион Hg_2^{2+} . Окислительно-восстановительные свойства солей ртути. Гидролиз солей цинка, кадмия, ртути. Цинкаты. Комплексные соединения. Аммино-, циано-, галогенокомплексы. Их устойчивость в ряду цинк-ртуть. Продукты взаимодействия солей ртути с аммиаком.

f-элементы

Общая характеристика элементов. Положение в периодической системе. Строение атомов. 4f- и 5f- элементы. Изменение атомных радиусов и энергии ионизации по периоду. Валентность 4f- и 5f- элементов. Внутренняя периодичность свойств. Характер химических связей в соединениях. Склонность к комплексообразованию. Сходство и различие в свойствах 4f- и 5f- элементов.

Лантаноиды (4f- элементы). Валентность, характер химических связей и формы соединений. Химические свойства металлов. Отношение к кислороду, воде, кислотам. Оксиды. Гидроксиды. Изменение их кислотно-основных свойств по периоду. Соли. Двойные соли. Соединения церия (IV): оксид, гидроксид, цераты.

Актиноиды (5f- элементы). Валентность, характер химических связей и формы соединений в рядах торий-кюрий и берклий-лоуренсий. Химические свойства металлов. Отношение их к кислороду, воде, кислотам (на примере урана, нептуния, плутония). Радиоактивность 5f-элементов. Типы реакций радиоактивного распада. Реакции, лежащие в основе методов синтеза трансурановых элементов.

Токсичные и опасные неорганические вещества

Токсичные вещества. Формы их воздействия на человека. Особо токсичные вещества. Токсичные твердые и газообразные вещества. Вещества, поражающие кожные покровы человека. Огнеопасные и взрывоопасные вещества в смеси. Факторы, обуславливающие взрывоопасность веществ и смесей. Радиоактивные вещества и вызываемое ими поражение. Химия и экология. Углекислый газ и "парниковый эффект". Оксиды серы, азота и "кислотные дожди". "Алюминиевая болезнь". Разрушение озонового слоя земли. Вещества, обуславливающие токсичность выхлопных газов автотранспорта. Нитраты. Радиоактивное загрязнение.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу ОК-1; способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач ОПК-1; владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций ОПК-2; владением нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях ОПК-6; способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты ПК-1; владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований ПК-2; владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания ПК-3; способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов ПК-4; способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций ПК-5; готовностью представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати ПК-7; владением базовыми понятиями экологической химии, методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков ПК-9

Этап освоения: начальный.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить компетенции и иметь следующие результаты обучения:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<p>Знать: методологию применения термодинамического и кинетического подходов к установлению принципиальной возможности осуществления химических процессов;</p> <p>Уметь: производить расчеты по определению термодинамических и кинетических характеристик химических процессов, стехиометрии химических реакций, установлению качественного и количественного состава соединений, определением условий протекания реакций и др.;</p> <p>Владеть: основными приемами проведения физико-химических расчетов</p>
ОПК-1	способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	<p>Знать: - предмет, цели и задачи неорганической химии; основные понятия и законы химии, терминологию и номенклатуру важнейших химических соединений;</p> <p>Уметь: использовать принцип периодичности и Периодическую систему для предсказания свойства простых и сложных химических соединений и закономерностей в их изменении;</p> <p>Владеть: методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов</p>
ОПК-2	владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	<p>Знать: важнейшие методы исследования структуры и свойств неорганических веществ;</p> <p>Уметь: работать с химическими реактивами, растворителями, простейшим лабораторным химическим оборудованием;</p> <p>Владеть: основными приемами проведения физико-химических измерений</p>
ОПК-6	владение нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	<p>Знать: основные правила охраны труда и техники безопасности при работе в химической лаборатории</p> <p>Уметь: проводить простейший эксперимент на основе владения основными приемами техники работ в лаборатории и правилами техники безопасности</p> <p>Владеть: методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств</p>
ПК-1	способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	<p>Знать: важнейшие методы синтеза и анализа неорганических веществ</p> <p>Уметь: выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам</p> <p>Владеть: основными приемами проведения химических операций</p>
ПК-2	владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	<p>Знать: принципиальные основы современных методов исследования неорганических веществ</p> <p>Уметь: выполнять стандартные операции на стандартном лабораторном химическом оборудовании</p> <p>Владеть: базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</p>
ПК-3	владение системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	<p>Знать: основные понятия и законы химии, терминологию и номенклатуру важнейших химических соединений</p> <p>Уметь: оформлять результаты экспериментальных и теоретических работ, формулировать выводы</p> <p>Владеть: системой фундаментальных химических понятий</p>
ПК-4	способность применять основные естественнонаучные законы при обсуждении	<p>Знать: основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки</p> <p>Уметь: применять методологию термодинамического и кинетического подходов к установлению</p>

	полученных результатов	принципиальной возможности осуществления химических процессов Владеть: алгоритмом предсказания свойств простых и сложных химических соединений на основе законов естествознания
ПК-5	способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	Знать: основные современные методы исследования неорганических веществ Уметь: применять методы исследования неорганических веществ для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций Владеть: алгоритмом приобретения новых знаний с использованием современных научных методов предсказания свойств простых и сложных химических соединений
ПК-7	готовность представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)	Знать: основные приемы представления научных результатов Уметь: оформлять результаты экспериментальных и теоретических работ, формулировать выводы Владеть: навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций
ПК-9	владение базовыми понятиями экологической химии, методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков	Знать: базовые понятия экологической химии основные правила безопасности при работе в химической лаборатории Уметь: проводить простейший эксперимент на основе владения основными приемами техники работ в лаборатории и правилами безопасности Владеть: методами оценки возможных рисков при работе с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств

Б1.Б.14 История и методология химии

Общая трудоемкость (з.е./ час): **3 / 108**. Контактная работа 53,3 час., из них: лекционные 34, практические работы 18. Самостоятельная работа студента 19 час. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение истории и методологии химии.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- дать развернутое определение химии, охарактеризовать ее специфику и место среди других естественных наук;
- формирование химических представлений и понятий во времени и пространстве. Вопросы возникновения и развития основ химических знаний связываются с вопросами истории развития общественного сознания и достижениями в других областях научных знаний;
- в рамках методологической части следует выделить и рассмотреть во взаимной связи важнейшие понятия и модели, используемые в химических исследованиях.

Содержание дисциплины

Тема 1. История химии как часть химии и как часть истории науки и культуры; часть общей истории естествознания.

Исторический подход в химических исследованиях. Взаимосвязь истории и методологии химии. История химии в ее логическом единстве и перспективы развития. Историческая закономерность и научная сущность всех основополагающих понятий науки в процессе их формирования.

Тема 2. Химия в древнем мире. Химия в средние века и эпоху Возрождения. Алхимия, иатрохимия.

Использование биологических процессов. Использование химических процессов. Развитие ремесел. Первые теоретические обобщения. Древнегреческая натурфилософия. Алхимия, ее достижения, значение и влияние на развитие химии. Арабская алхимия, европейская алхимия, практическая химия. Иатрохимия.

Тема 3. Химия XVII-XVIII в.в.

Первые научные представления в химии. Возрождение атомистики. Развитие атомистических представлений. Новый взгляд на элементы. Теория флогистона. Зарождение научной химии. Открытие и исследование диоксида углерода, азота, водорода, кислорода. Начало точных измерений в химии. Кислородная теория окисления, горения и дыхания. Работы М.В. Ломоносова, его роль в развитии Российской науки. Законы стехиометрии. Количественные измерения в химии. Представления о химическом средстве. Закон сохранения массы. Закон постоянства веществ. Закон кратных отношений. Атомные веса и символы элементов. Развитие понятий атом, молекула, эквивалент. Основные направления химии. Разделение химии. Неорганическая химия. Органическая химия. Аналитическая химия. Физическая химия.

Тема 4. Химия в XIX в.

Возникновение органической химии. Появление и крушение теории витализма. Развитие синтеза и анализа веществ. Теория типов. Теория органических веществ. Открытие новых классов неорганических соединений. Комплексные соединения. Координационная теория. Русская школа комплексных соединений. Периодический закон и таблица элементов Д.И. Менделеева. Открытие новых химических элементов. Первые попытки систематизации элементов. Открытие периодического закона. Заполнение пробелов в Периодической системе. Появление новых групп элементов. Д.И. Менделеев – светило русской науки. Новая металлургия. Новые методы получения обычной и легированной стали. Развитие цветной металлургии. Начало производства алюминия. Прикладная неорганическая химия. Связывание азота. Появление фотографии. Изобретение спичек. Получение синтетических неорганических материалов.

Тема 5. Химия в XX в.

Альфред Нобель и Нобелевские премии. Ядерная химия. Открытие электрона. Открытие радиоактивности. Развитие представлений о строении атома. Появление квантовой химии. Исследование ядерных реакций. Синтез новых элементов. Учение о химической связи. Синтетическая органическая химия. Появление синтетических красителей. Синтез лекарственных средств. Исследование и синтез белков и других биологически важных веществ. Изобретение взрывчатых веществ. Развитие химии высокомолекулярных соединений. Каталитические превращения углеводов. Синтез элементоорганических соединений: силиконы, фторуглероды. Работы по химической кинетике. Прогресс физических методов исследования.

Взаимосвязь химии с другими науками. Математическая химия. Химическая физика. Биохимия и молекулярная биология. Исследования в области биоэнергетики, изучение структуры белка и нуклеиновых кислот, расшифровка генетического кода. Геохимия, космохимия, химическая технология. Новые направления в химии. Новые методы исследования вещества. Наноматериалы. Супрамолекулярная химия. Биотехнология. Решение экологических и энергетических проблем.

Тема 6. Методологические проблемы химии.

Фундаментальные понятия химии и их эволюция. Атом. Элемент. Химическая связь. Структура. Молекула. Химическое соединение. Химическое вещество. Фаза. Химическая реакция. Природа химических понятий. Их фундаментальность и эмпиричность. Эволюция химических понятий. Методы научного познания. Общепризнанные, общенаучные и специфические методы в химии. Эксперимент и теория в химии. Роль модельных представлений. Взаимосвязь модели и метода. Особенности химического мышления. Методологические основы экспериментальных исследований в современной химии.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: - способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1); способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-3); владение системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (НИД) (ПК-3). Этап освоения: базовый.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники и связанные с ними современные социальные и этические проблемы, ценность научной рациональности и ее исторических типов; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - абстрактно мыслить вопросам изучения по историческому наследия химии, анализировать достижения

		химической науки прошлых поколений; Владеть: -навыками анализа, мышления и коммуникативных компетенций.
ОК-3	способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции	Знать: - основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции; -структуру, формы и методы научного познания, их эволюцию основные исторические факты, даты, события и имена исторических деятелей; Уметь: - планировать, организовывать и анализировать результаты работы, касающиеся ценностного отношения к историческому прошлому; Владеть: - навыками различных видов аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы (работа с различными источниками информации при подготовке к лекциям, практическим занятиям, при написании рефератов, конспектов, выполнении домашней работы и др.)
ПК-3	владение системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (НИД)	Знать: - роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники и связанные с ними современные социальные и этические проблемы, ценность научной рациональности и ее исторических типов; - систему фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формы и методы научного познания; Уметь: - выражать и обосновывать свою позицию по вопросам, касающимся ценностного отношения к историческому прошлому; Владеть: - владеть системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания

Б1.Б.15 Органическая химия

Общая трудоемкость (з.е./ час): 16/576. Контактная работа 340,6 час., из них: лекционные 118, практические занятия 68, лабораторные 152. Самостоятельная работа студента 146 час. Форма промежуточного контроля экзамен.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области органической химии.

Задачи преподавания дисциплины:

- получение знаний о химических свойствах различных классов органических соединений;
- освоение основных методов эксперимента в органической химии,
- освоение навыков применения теоретических законов к решению практических задач.

3. Содержание дисциплины

Модуль 1. Введение

Модуль 2. Алканы

- Модуль 3. Основы стереохимии
- Модуль 4. Алкены
- Модуль 5. Алкины
- Модуль 6. Алкадиены
- Модуль 7. Алициклические соединения
- Модуль 8. Арены
- Модуль 9. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду
- Модуль 10. Полициклические ароматические углеводороды
- Модуль 11. Галогенопроизводные углеводородов
- Модуль 12. Реакции элиминирования
- Модуль 13. Нуклеофильное ароматическое замещение
- Модуль 14. Металлорганические соединения
- Модуль 15. Гидроксипроизводные углеводородов
- Модуль 16. Простые эфиры
- Модуль 17. Хиноны
- Модуль 18. Альдегиды и кетоны
- Модуль 19. Карбоновые кислоты и их производные
- Модуль 20. Нитросоединения
- Модуль 21. Амины
- Модуль 22. Диазосоединения
- Модуль 23. Гетероциклические соединения
- Модуль 24. Аминокислоты, пептиды и белки
- Модуль 25. Углеводы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<i>Знать:</i> - методы критического анализа и оценки современных научных достижений <i>Уметь:</i> - анализировать и обобщать полученную в ходе исследования информацию <i>Владеть:</i> - навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
ОПК-1	способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	<i>Знать:</i> - основные теоретические закономерности органической химии, строение молекул основных классов органических соединений <i>Уметь:</i> - по структуре органического соединения предсказать его ключевые химические свойства <i>Владеть:</i>

		- знаниями о связи строения органических соединений с реакционной способностью
ОПК-2	владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	<i>Знать:</i> - органические реакции; методы синтеза органических соединений <i>Уметь:</i> - синтезировать органические соединения, проводить качественный и количественный анализ органического соединения <i>Владеть:</i> - основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования органических веществ и реакций
ОПК-6	владение нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях	<i>Знать:</i> - требования техники безопасности при проведении экспериментов <i>Уметь:</i> - оказывать первую помощь <i>Владеть:</i> - средствами индивидуальной защиты
ПК-1	способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	<i>Знать:</i> - стандартные методы выделения и очистки органических соединений <i>Уметь:</i> - выполнять синтез органических веществ по заданной методике <i>Владеть:</i> - основными приемами проведения органических реакций (выбор необходимого оборудования, сборка установки)
ПК-2	владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	<i>Знать:</i> - современную аппаратуру для проведения научных исследований <i>Уметь:</i> - определять чистоту синтезируемого вещества (по температуре плавления/кипения, показателю преломления) <i>Владеть:</i> - современной научной аппаратурой, навыками ведения химического эксперимента
ПК-3	владение системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	<i>Знать:</i> - основные классы органических соединений, виды изомерии органических веществ <i>Уметь:</i> - составлять названия органических соединений в соответствии с номенклатурой ИЮПАК <i>Владеть:</i> - знаниями о об основных механизмах органических реакций
ПК-4	способность применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	<i>Знать:</i> - основные естественнонаучные законы <i>Уметь:</i> - проводить необходимые анализы синтезируемых органических соединений <i>Владеть:</i> - экспресс-методом контроля органической реакции (тонкослойная хроматография)

ПК-5	способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	<i>Знать:</i> - основные источники информации и справочную литературу в области органической химии <i>Уметь:</i> - находить и использовать информацию для решения задач синтеза и анализа органических соединений <i>Владеть:</i> - приемами поиска информации с помощью реферативных журналов и сети интернет
ПК-7	готовность представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)	<i>Знать:</i> - основные приемы обработки результатов экспериментов <i>Уметь:</i> - составлять отчет о выполненном синтезе <i>Владеть:</i> - современными компьютерными средствами для подготовки презентаций
ПК-9	владение базовыми понятиями экологической химии, методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков	<i>Знать:</i> - физико-химические свойства и токсикологические характеристики применяемых в лаборатории химических материалов <i>Уметь:</i> - обращаться с применяемыми в лаборатории химическими веществами <i>Владеть:</i> - знаниями о безопасных правилах работы в лаборатории органического синтеза

Б1.Б.16 Аналитическая химия

Общая трудоемкость: модуль I «Химические методы анализа» - 8 з.е. / 288 ак. час., из них: лекции 50 ак. час., лабораторные работы 102 ак. час., самостоятельная работа 81 час. Формы промежуточного контроля (53,7 ак. час.) в 4 семестре: экзамен; **модуль II «Физико-химические методы анализа»** - 8 з.е. / 288 ак. час., из них: лекции 50 ак. час., лабораторные работы 102 ак. час., самостоятельная работа 90 час. Формы промежуточного контроля (44,7 ак. час.) в 5 семестре: экзамен.

Цель изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);
- владением нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6);
- способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты (НИД) (ПК-1);
- владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (НИД) (ПК-2);
- владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (НИД) (ПК-3);
- способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов (НИД) (ПК-4);
- способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (НИД) (ПК-5);
- готовностью представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в

периодической научной печати) (НИД) (ПК-7);

- владением базовыми понятиями экологической химии, методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков (НПД) (ПК-9)

1. Содержание дисциплины

Модуль «Химические методы анализа»

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение	Предмет аналитической химии, ее структура. Индивидуальность аналитической химии, ее место в системе наук, связь с практикой. Значение аналитической химии в науке, экономике и других сферах. Основные аналитические проблемы: снижение предела обнаружения; повышение точности и избирательности; обеспечение экспрессности; анализ без разрушения; локальный анализ; дистанционный анализ. Виды анализа: изотопный, элементный, структурно-групповой (функциональный), молекулярный, вещественный, фазовый. Химические, физические и биологические методы анализа. Макро-, микро- и ультрамикрoанализ.
2.	Основные этапы развития аналитической химии	Основные этапы развития аналитической химии. Современное состояние и тенденции развития аналитической химии: инструментализация, автоматизация, математизация, миниатюризация, увеличение доли физических методов, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсоров и тест-методов. Научная химико-аналитическая литература.
3.	Отбор и подготовка пробы к анализу	Стадии отбора проб неоднородных материалов. Особенности отбора твердых, жидких, газообразных проб. Подготовка пробы: разложение пробы, методы разделения и концентрирования.
4.	Типы химических реакций и процессов в аналитической химии	Основные типы химических реакций в аналитической химии: кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления. Используемые процессы: осаждение-растворение, экстракция, сорбция. Константы равновесия реакций и процессов. Состояние веществ в идеальных и реальных системах. Ионы. Сольватация, ионизация, диссоциация. Поведение электролитов и неэлектролитов в растворах. Теория Дебая-Хюккеля. Коэффициенты активности. Концентрационные константы. Описание сложных равновесий. Общая и равновесная концентрации. Условные константы. Графическое описание равновесий (распределительные и концентрационно - логарифмические диаграммы).
5.	Кислотно-основные реакции	Современные представления о кислотах и основаниях. Теория Льюиса. Теория Бренстеда-Лоури. Равновесие в системе кислота - сопряженное основание и растворитель. Константы кислотности и основности. Кислотные и основные свойства растворителей. Константа автопротолиза. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания. Нивелирующий и дифференцирующий эффект растворителя. Кислотно-основное равновесие в многокомпонентных системах. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость. Вычисления pH растворов незаряженных и заряженных кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований, смеси кислот и оснований.
6.	Реакции комплексообразования	Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Классификация комплексных соединений по характеру взаимодействия металл-лиганд, по однородности лиганда и центрального иона (комплексообразователя): внутрисферные комплексы и ионные ассоциаты (внешнесферные комплексы и ионные пары), однороднолигандные и смешанолигандные, полиядерные (гетерополиядерные и гомополиядерные). Ступенчатое комплексообразование. Количественные характеристики комплексных соединений: константы устойчивости (ступенчатые и общие), функция образования (среднее лигандное число), функция закомплексованности, степень образования комплекса. Факторы, влияющие на комплексообразование: строение центрального атома и лиганда, концентрация компонентов, pH, ионная сила раствора, температура. Классификация комплексных соединений по термодинамической и кинетической устойчивости. Свойства комплексных соединений, имеющие аналитическое значение: устойчивость, растворимость, окраска, летучесть. Влияние комплексообразования на растворимость

		соединений, кислотно-основное равновесие, окислительно-восстановительный потенциал систем, стабилизацию различных степеней окисления элементов. Способы повышения чувствительности и селективности анализа с использованием комплексных соединений.
7	Окислительно-восстановительные реакции	Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Связь константы равновесия со стандартными потенциалами. Направление реакции окисления и восстановления. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Понятие о смешанных потенциалах. Механизмы окислительно-восстановительных реакций. Основные неорганические и органические окислители и восстановители, применяемые в анализе. Методы предварительного окисления и восстановления определяемого элемента.
8	Гетерогенные системы	Равновесие в системе раствор – осадок. Термодинамическое произведение растворимости, ее связь с концентрационным произведением растворимости, Влияние конкурирующих (побочных) реакций на K_s . Условия выпадения осадков. Растворимость малорастворимого вещества. Влияние добавок электролитов (содержащих одноименные и посторонние ионы) на растворимость осадка. Явление солевого эффекта и его аналитическое применение.
9	Основы качественного химического анализа	Аналитическая химическая реакция, требования, предъявляемые к ним. Аналитические признаки. Типы химических реакций. Условия проведения аналитических реакций. Систематический и дробный качественный анализ. Аналитическая классификация ионов. Техника эксперимента в качественном химическом анализе. Анализ смеси катионов. Анализ неизвестного вещества.
10	Гравиметрический метод анализа	Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Прямые и косвенные методы определения. Важнейшие органические и неорганические осадители. Погрешности в гравиметрическом анализе. Общая схема определений. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Изменения состава осадка при высушивании и прокаливании. Термогравиметрический анализ. Аналитические весы. Чувствительность весов и ее математическое выражение. Факторы, влияющие на точность взвешивания. Техника взвешивания. Примеры практического применения гравиметрического метода анализа.
11	Титриметрические методы анализа	Методы титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений: прямое и обратное, косвенное титрование. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Первичные стандарты, требования к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Виды кривых титрования. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Автоматические титраторы.
12	Кислотно-основное титрование	Построение кривых титрования. Влияние величины констант кислотности или основности, концентрации кислот или оснований, температуры на характер кривых титрования. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности титрования при определении сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований. Примеры практического применения.
13	Окислительно-восстановительное титрование	Построение кривых титрования. Факторы, влияющие на характер кривых титрования: концентрация ионов водорода, комплексобразование, ионная сила. Способы определения конечной точки титрования; индикаторы. Погрешности титрования. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Иодометрия и иодиметрия. Система иод-иодид как окислитель или восстановитель. Бихроматометрия. Броматометрия, цериметрия, ванадатометрия, титанометрия, хромометрия. Первичные и вторичные стандарты. Индикаторы.
14	Комплексометрическое титрование	Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Использование аминокислот в комплексометрии. Построение кривых титрования. Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Способы комплексометрического титрования: прямое, обратное, косвенное. Селективность титрования и способы ее повышения. Погрешности титрования. Примеры практического применения.
15	Осадительное титрование	Построение кривых титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования; индикаторы. Погрешности титрования. Примеры практического применения.

16	Метрологические основы химического анализа	Основные стадии химического анализа. Выбор метода анализа и составление схем анализа. Абсолютные (безэталонные) и относительные методы анализа. Основные метрологические понятия и представления: измерение, методы и средства измерений, метрологические требования к результатам измерений, основные принципы и способы обеспечения достоверности результатов измерений, погрешности. Аналитический сигнал и помехи. Объем информации в аналитическом сигнале. Способы определения содержания по данным аналитических измерений.
17	Основные метрологические характеристики метода анализа	Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Факторы, влияющие на метод и методику анализа. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Погрешности отдельных стадий химического анализа. Способы оценки правильности: использование стандартных образцов, метод добавок, метод варьирования навесок, сопоставление с другими методами. Стандартные образцы, их изготовление, аттестация и использование. Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения случайных ошибок, t- и F-распределения. Среднее, дисперсия, стандартное отклонение. Проверка гипотезы нормальности, гипотезы однородности результатов измерений. Сравнение дисперсии и средних двух методов анализа. Регрессионный анализ. Использование метода наименьших квадратов для построения градуировочных графиков.

Модуль II «Физико-химические методы анализа»

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение	Физико-химические методы анализа – составная часть аналитической химии. Классификация ФХМА их отличительная особенность. Предел обнаружения. Оценка результатов измерений. Структура изучения модуля.
2.	Абсорбционный спектральный анализ.	Электромагнитное излучение и его характеристика. Избирательность поглощения излучения. Получение химико-аналитической информации на основании оптических данных электромагнитного излучения с веществом. Классификация оптических методов анализа по видам спектров. Абсорбционный спектральный анализ. Возникновение спектров поглощения, их характеристика: λ_{\max} , ε_{\max} ; наличие максимумов, интегральный, средний и максимальный молярный коэффициент погашения. Связь светопоглощения с концентрацией поглощающего вещества в растворе. Закон Бугера-Ламберта-Бера, аналитическое и графическое выражение. Влияние отклонений от закона Бугера-Ламберта-Бера по химическим и физическим причинам на результаты анализа; пути устранения влияний. Молярный коэффициент погашения как критерий чувствительности. Оптимальный спектр поглощения одного вещества и смеси. Выбор аналитической длины волны. Закон аддитивности оптической плотности и его использование в анализе. Фотокolorиметрия и спектрофотометрия УФ-, ИК-, видимой области спектра. Их достоинства и сравнительная характеристика. Аппаратура для фотокolorиметрических и спектрофотометрических измерений, схемы и основные узлы фотоэлектроколориметра и спектрофотометра. Приемы фотокolorиметрического и спектрофотометрического анализа (методы градуировочного графика, сравнения, добавок), их достоинства и недостатки, области применения.
3.	Дифференциальная фотометрия. Атомно-абсорбционная спектроскопия	Дифференциальная фотометрия, эффект расширения фотометрической шкалы и повышения точности измерений, метод двусторонней дифференциальной фотометрии. Фотометрическое титрование, сущность метода, виды кривых титрования. Фотометрия рассеянного света. Уравнение Релея, аналитическое и графическое выражение. Нефелометрия и турбидиметрия. Аппаратура методов, основные приемы анализа. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Поглощение электромагнитных колебаний свободными атомами. Блок-схема прибора. Способы атомизации пробы. Достоинства и недостатки метода. Количественные расчеты в спектральных методах анализа.
4.	Эмиссионный спектральный анализ.	Эмиссионный спектральный анализ. Возникновение эмиссионных спектров. Спектры атомов и ионов. Резонансные и последние линии. Интенсивность спектральной линии. Явление самопоглощения энергий. Приборы эмиссионного

	Количественные расчеты в спектральных методах анализа.	спектрального анализа, их принципиальная схема; угловая и линейная дисперсия, чувствительность прибора. Источники возбуждения, их характеристики. Процессы, происходящие в источнике возбуждения. Способы ввода веществ в источник возбуждения. Качественный анализ, расшифровка спектров и идентификация элементов по их эмиссионным спектрам (метод дисперсионной кривой, сравнения, интерполяции). Количественный анализ. Уравнение Ломакина-Шайбе. Приемы количественного эмиссионного анализа (постоянного графика, одного и трех эталонов, добавок, внутреннего стандарта). Пламенная фотометрия. Блок-схема пламенного фотометра. Возможности метода и его ограничения. Области применения.
5	Классификация электрохимических методов анализа (ЭХМА). Электрогравиметрический анализ. Потенциометрические методы анализа.	Классификация электрохимических методов анализа (ЭХМА). Химические реакции, применяемые в ЭХМА и требования, предъявляемые к ним. Возможности ЭХМА. Электрогравиметрический анализ. Общая характеристика метода. Схема установки. Химические процессы, протекающие при электролизе. Выбор электродов. Расчет потенциала и конца электрохимического извлечения ионов металла из раствора. Достоинства, недостатки, границы применимости метода. Потенциометрические методы анализа. Сущность потенциометрии. Системы электродов. Прямая потенциометрия (рН-метрия, ионометрия). Возможности метода. Ионоселективные электроды. Примеры использования ионоселективных электродов в анализе. Методы определения концентрации веществ с помощью ионоселективных электродов. Потенциометрическое титрование. Интегральные и дифференциальные кривые титрования. Электроды, требования, предъявляемые к индикаторным электродам и электродам сравнения. Принципиальные схемы потенциометрических установок. Возможности и недостатки потенциометрического метода анализа.
6	Кондуктометрический и кулонометрический методы анализа.	Кондуктометрические методы анализа. Сущность метода. Зависимость электропроводности от концентрации и степени диссоциации электролита в растворе. Прямая кондуктометрия. Схема установки для измерения электрической проводимости растворов. Кондуктометрическое титрование. Кривые титрования (сильных и слабых кислот и оснований, многокомпонентных смесей). Факторы, влияющие на ход кривых титрования. Принципиальная схема установки для кондуктометрического титрования, электроды. Кондуктометрическое титрование в методах осаждения и комплексообразования. Высокочастотная кондуктометрия. Кривые титрования. Аппаратура. Возможности метода, достоинства и недостатки. Кулонометрический метод анализа. Теоретические основы метода. Способы выполнения кулонометрического анализа. Кулонометрия при контролируемом потенциале (потенциостатическая кулонометрия). Особенности метода. Поляризационные кривые и выбор потенциала рабочего электрода. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию. Принципиальная схема кулонометрической потенциостатической установки. Область применения.
7	Полярография и вольтамперометрия. Количественные расчеты в электрохимических методах анализа.	Полярография и вольтамперометрия. Теоретические основы классической полярографии. Схема установки. Вольтамперная кривая. Емкостной, диффузионный и предельный ток. Подавление миграционной составляющей тока. Электроды, требования, предъявляемые к электродам. Ртутный капельный электрод. Уравнение Ильковича. Максимумы, возникающие на полярограммах. Способы их подавления. Твердые вращающиеся электроды. Рабочая область потенциалов в вольтамперометрии. Требования, предъявляемые к электродам сравнения. Границы применимости классической вольтамперометрии. Новые виды полярографии (переменнотоковая, импульсная, инверсионная). Качественный анализ в вольтамперометрии. Приемы количественного расчета в вольтамперометрии. Амперометрическое титрование. Выбор потенциала рабочего электрода в амперометрии. Кривые амперометрического титрования по току титранта, определяемого вещества, продукта реакции. Возможности, достоинства и недостатки методов. Количественные расчеты в электрохимических методах анализа.
8	Сущность и особенности хроматографического разделения веществ. Классификация методов хроматографии	Цель и задачи хроматографического метода разделения и анализа. Его место среди других методов ФХМА. Сущность хроматографического разделения веществ. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения, аппаратному оформлению процесса.
9	Теоретические основы	Основные способы (фронтальный, элюентный, вытеснительный) получения хроматограмм. Общие теоретические основы

	аналитической хроматографии.	хроматографических методов разделения. Зависимость формы выходных кривых от вида изотермы сорбции в колоночной и плоскостной хроматографии, аналитический аспект этой зависимости. Коэффициент распределения - определяющий фактор хроматографического разделения. Абсолютные и исправленные параметры удерживания. Основное уравнение хроматографии, описывающее удерживание. Связь коэффициента емкости с коэффициентом распределения. Влияние величины параметров удерживания на экспрессность хроматографического анализа. Критерии оценки Хроматографического разделения: степень разделения, критерий селективности, критерий разделения. Оптимальные значения и пределы их изменения. Концепция теоретических тарелок и диффузионно-массообменная теория Ван-Деемтера. Практические выводы для оптимизации условий разделения.
10	Распространенные варианты хроматографии: газовая, ВЭЖХ, ионнообменная. Количественные расчеты в хроматографических методах анализа.	Газовая хроматография. Особенности и виды газовой хроматографии. Принципиальная схема газового хроматографа. Устройство и назначение узлов установки. Требования, предъявляемые к анализируемым веществам, подвижной и неподвижной фазам. Температура - рабочий параметр, регулирующий процесс разделения в газовой хроматографии. Детекторы, их назначение и классификация. Универсальные дифференциальные детекторы для газовой хроматографии (ДИП и детектор по теплопроводности), их устройство и принцип работы. Методы качественной идентификации и количественного расчета в газовой хроматографии. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Возможности и отличительные особенности ВЭЖХ по сравнению с газовой хроматографией. Принципиальная схема жидкостного хроматографа высокого давления. Назначение узлов установки. Жидкостно-адсорбционная хроматография. Классификация в зависимости от полярности фаз. Принципиальные возможности нормально-фазовой и обращенно-фазовой ВЭЖХ. Плоскостные варианты хроматографии. Тонкослойная и распределительная бумажная хроматографии. Сущность методов. Типы хроматограмм в зависимости от направления движения подвижной фазы. Коэффициент движения, его влияние на результаты хроматографического разделения. Качественный и количественный анализ в плоскостной хроматографии. Ионнообменная хроматография. Сущность метода и основные особенности ионнообменной хроматографии. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Ионнообменные равновесия. Константа ионного обмена, ее физический смысл. Уравнение Никольского. Выражение коэффициента распределения в ионнообменной хроматографии. Классификация ионообменников. Рабочий интервал pH для каждого типа ионита. Сорбционные ряды, их аналитический аспект. Обменная емкость ионита. Виды динамической обменной емкости. Применение ионнообменной хроматографии в технологических процессах. Высокоэффективный вариант ионнообменной хроматографии (ионная хроматография). Сущность метода. Применение экстракции в аналитической практике.
11	Общая сравнительная оценка методов инструментального анализа. Выбор оптимального метода решения конкретной аналитической задачи	Общая сравнительная оценка методов инструментального анализа. Выбор оптимального метода решения конкретной аналитической задачи: ее постановка, выбор способа анализа, обработка и представление результатов анализа. Примеры использования ФХМА при решении конкретных практических задач.

Дополнительная информация

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знать: - основные законы физики и химии, физической химии, физико-химические явления и закономерности, используемые в коллоидной химии.

		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать полученные теоретические знания в области химии дисперсных систем при освоении других дисциплин, изучающих различные процессы в гетерогенных системах. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии дисперсных систем и поверхностных явлений; приемами постановки задачи исследования дисперсных систем и поверхностных явлений.
ОПК-1	способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фундаментальные разделы химии: неорганической, органической, аналитической; - цели, задачи и теоретические основы химических и инструментальных методов анализа; - возможность их использования в решении профессиональных задач. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов; - правильно соотносить содержание конкретных задач с общими законами химии. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретическими знаниями фундаментальных разделов химии для идентификации, описания и объяснения решения химических задач.
ОПК-2	владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные этапы, закономерности и методологию проведения химического эксперимента; - правила хранения химических реактивов; - правила безопасной работы с химическими веществами; - принципы неорганического и органического синтеза и получения высокомолекулярных соединений; - свойства химических соединений, правила их смешивания; - методы качественного контроля химических процессов; - методы количественного химического и физико-химического анализа; - методы разделения, концентрирования и очистки химических веществ и принципы их применения. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать химический эксперимент, прогнозировать результаты эксперимента; - анализировать полученные экспериментальные данные; - интерпретировать полученные экспериментальные результаты; - оценивать эффективность экспериментальных методов; - описывать свойства полученных химических соединений; - выбирать метод исследования, методику проведения эксперимента в соответствии с поставленными задачами. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - техникой эксперимента; - приемами выполнения эксперимента по заданной или выбранной методике; - навыками планирования синтеза вещества с заданными свойствами; - техникой составления схемы анализа аналита
ОПК-6	владением нормами техники безопасности и умением реализовать их	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила техники безопасности работы в химической лаборатории и с физической аппаратурой.

	в лабораторных и технологических условиях	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - реализовать правила техники безопасности в лабораторных и технологических условиях. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными приемами и методами физико-химических измерений; - работать с основными типами приборов, используемых в коллоидной химии
ПК-4	способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов (НИД)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные законы естественнонаучных дисциплин; - основы разделов математики, физики, необходимые для решения химических задач; - основные типы моделей, используемые для интерпретации экспериментальных данных. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять выбор метода для обработки данных в соответствии с поставленной задачей; - анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами теоретического и экспериментального исследования; - навыками применения современного математического инструментария для решения химических задач.
ПК-5	способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (НИД)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы классической аналитической химии, физико-химических методов анализа и их применение при решении конкретных практических задач. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить расчеты с использованием основных соотношений аналитической химии; - выбирать оптимальные варианты и методы решения задач. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов; - оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями.
ПК-1	способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты (НИД)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы возможностей и ограничений применения аналитических методов ; - общие подходы к анализу; - алгоритм проведения предварительных операций; - методы расчета количества вещества. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - провести измерение и оценить результат решения конкретной аналитической задачи. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологией проведения химического и физико-химического анализа;
ПК-2	владением навыками использования	<p>Знать:</p>

	современной аппаратуры при проведении научных исследований (НИД)	<ul style="list-style-type: none"> - назначение и принципы работы на современной учебно-научной аппаратуре; - принципы применения спектральных, хроматографических и электрохимических методов анализа. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать аппаратуру для выполнения конкретной аналитической задачи. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении научных исследований
ПК-3	владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (НИД)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фундаментальные понятия в области аналитической химии. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять систему фундаментальных химических понятий в профессиональной деятельности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками аргументации результатов профессиональной деятельности, с использованием фундаментальных химических понятий
ПК-7	готовностью представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати) (НИД)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования к оформлению результатов в виде рефератов, научных сообщений, статей, отчетов и презентаций. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты, статьи в периодической научной печати), в устном выступлении (доклады, презентации). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опытом профессионального участия в научных дискуссиях.
ПК-9	владением базовыми понятиями экологической химии, методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков (НПД)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовые понятия экологической химии; - роль химических систем в современных исследованиях как повышенных источников кратковременных аварийных и систематических долговременных воздействий на человека и окружающую среду; - основные принципы экологической химии, порядок оценки экологической безопасности; - способы защиты от возможных последствий аварии, катастроф, стихийных бедствий; - физические и химические свойства веществ. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять знания о вредных и опасных свойствах веществ при работе с ними, проводить оценку возможных рисков. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками оценки экологических рисков производств; - методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств.

Формы контроля

Текущий контроль знаний студентов осуществляется в ходе программированного контроля, контрольных работ, тестировании. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины осуществляется в ходе экзамена по дисциплине.

Б1.Б.17 Основы нанохимии

Общая трудоемкость (з.е./ ак.час): 2 / 72. Контактная работа 34 час., из них лекционные 16, лабораторные 18. Самостоятельная работа студента 38 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Основы нанохимии" является подготовка к научно-исследовательской деятельности, связанной с решением задач, стоящих перед современной цивилизацией при проведении исследований в области нанохимии и нанотехнологии. В результате освоения данной дисциплины должны быть сформированы представления о современных концепциях нанохимии и нанотехнологии.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- изучение современных направлений и перспектив развития нанохимии и нанотехнологии;
- изучение базовых положений физико-химии наночастиц, наноструктурированных материалов, их компонентов и комплексов, применяющихся в современной технологии.

Содержание дисциплины

Основные термины и определения. Возникновение и развитие наноауки. Природные и искусственные нанообъекты и наноструктуры, их особенности и возможность технологического применения. Аллотропные формы углерода: графит, алмаз, графен, фуллерены. Углеродные нанотрубки. Основы физической химии и химии поверхностных явлений в наноразмерном состоянии. Проблемы, перспективы и опасности нанотехнологий. Физико-химические свойства наночастиц и дисперсных систем. Размерные эффекты. Оптические, механические, электрические, термодинамические и магнитные свойства нанообъектов. Сила трения. Механические колебания и резонансы в наноразмерных системах. Диссипативный резонанс. Капли на твердой и жидкой поверхностях. Самоочищающаяся нанотрава и «эффект лотоса». Полное и неполное смачивание. Гистерезис угла смачивания. Роль химической неоднородности и шероховатости. Супергидрофобные поверхности. Новые принципы формирования наносистем. Физические и химические методы. Процессы получения нанообъектов «сверху-вниз». Пиролиз («фуллереновая дуга»); диспергирование; механосинтез, детонационный синтез, электровзрыв, литография. Процессы получения нанообъектов «снизу-вверх». Гетерогенное зародышеобразование, эпитаксия и гетероэпитаксия. Химические методы (метод химического осаждения, гидротермальный и сольвотермальный синтез, золь-гель метод). Самосборка и самоорганизация. Самособирающиеся монослои. Самоорганизация в растворах поверхностно-активных веществ. Коллоидные нанореакторы (обращенные мицеллы; жидкие кристаллы; адсорбционные слои; пленки Ленгмюра-Блоджетт; микроэмульсии). Самоорганизация в полимерных системах. Супрамолекулярная организация молекул. Методы определения размера частиц и наноструктуры по рассеиванию света. Кристаллография. Масс-спектрометрия. Методы получения рельефа наноповерхности: просвечивающая электронная, сканирующая зондовая и атомно-силовая микроскопии. Определение состава и структуры отдельной наночастицы. Оптическая и колебательная спектроскопии. Оже-спектроскопия. Термодинамическая и кинетическая устойчивости наносистем. Коагуляция коллоидных систем. Кинетика коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Инкрементная, эволюционная и радикальная нанотехнологии. Использование наночастиц в катализе, медицине, экологии и военном деле. Биологические наноструктуры. Нанороботы. «Умные» материалы.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

- В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:
- способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1)
 - владение системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (ПК-3)
 - способность приобретать новые знания с использованием современных методов и владением ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-5)
 - владение основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат (ПК-8)

владение базовыми понятиями экологической химии, методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков (ПК-9)

Знать:

- существующие и перспективные области применения нанотехнологий и наноматериалов.
- основные понятия о природе наноматериалов, их классификации, особые физические и химические свойства.
- основные методы синтеза и анализа наноматериалов;
- приборы и устройства, разрабатываемые на основе наноматериалов;
- принципиальное значение нано-размерности как фактора, радикально меняющего физико-химические свойства;
- физико-химические свойства наноструктурированных материалов и их практическое значение в химической технологии.
- существующие и перспективные области применения нанотехнологий и наноматериалов;
- основные научно-технические проблемы нанотехнологии и перспективы развития данной фундаментальной области знаний.
- вредные воздействия наноматериалов на экологию, здоровье и безопасность человека, а также пути их предотвращения.

Уметь:

- предлагать методы анализа наноматериалов в зависимости от их природы.
- прогнозировать устойчивость и физико-химические свойства нанообъектов и наноматериалов;
- интерпретировать данные литературы по нанотехнологиям.
- применять полученные знания при синтезе наноматериалов с заданными свойствами;
- ориентироваться в современной литературе и вести дискуссию по нанохимии и нанотехнологии;
- классифицировать различные типы наноматериалов.
- ориентироваться в методах получения и исследования наноструктур: сканирующей туннельной микроскопии и спектроскопии.
- самостоятельно ставить задачи по созданию или практическому применению нанообъектов и наноматериалов для решения конкретных задач нанотехнологии.

Владеть:

- фундаментальными знаниями о специфике поведения вещества в нанометровом размерном диапазоне.
- базовой терминологией, применяющейся в нанотехнологиях,
- навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме.
- общими и специфическими методами анализа наноматериалов;
- фундаментальными знаниями о специфике поведения вещества в нанометровом размерном диапазоне.
- понимать механизм возникновения размерных физических и химических эффектов.
- применять полученные знания на практике.

Б1.Б.18 Физическая химия

Общая трудоемкость (з.е./ час): 16 / 576. Контактная работа 304,6 час., из них: лекционные 98, лабораторные 66. Самостоятельная работа студента 200 час. Форма промежуточного контроля: зачет (2), экзамен (2), зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 и 6 семестре и на 4-м курсе в 7 семестре (курсовая работа).

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся системы знаний об основных закономерностях физико-химических процессов и возможности применения знаний в практической деятельности.

Задачи преподавания дисциплины:

- формирование понимания физической химии как теоретического фундамента современной химии;
- раскрытие смысла основных фундаментальных законов, обучение студента «видеть» области применения этих законов в профессиональной деятельности выпускника,
- получение практических навыков расчетов по физической химии, необходимых для профессиональной деятельности выпускника.

Содержание дисциплины

Дисциплина включает следующие разделы (темы):

- Тема 1. Предмет и задачи курса
- Тема 2. Основы химической термодинамики
- Тема 3. Первый закон термодинамики
- Тема 4. Второй закон термодинамики
- Тема 5. Фазовые равновесия. Однокомпонентные системы
- Тема 6. Растворы
- Тема 7. Фазовые равновесия жидкость – пар
- Тема 8. Фазовые равновесия твердое - жидкость
- Тема 9. Трехкомпонентные системы.
- Тема 10. Химические равновесия
- Тема 11. Элементы молекулярной спектроскопии и статистической термодинамики.
- Тема 12. Равновесные и неравновесные явления в растворах электролитов
- Тема 13. ЭДС и термодинамика электрохимических цепей
- Тема 14. Феноменологическая кинетика
- Тема 15. Теории химической кинетики.
- Тема 16. Цепные реакции и фотохимия
- Тема 17. Кинетика гетерогенных процессов
- Тема 18. Катализ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП обучающийся должен освоить ниже приведенные компетенции и овладеть следующими результатами обучения:

компетенция	Планируемые результаты обучения
	В результате изучения дисциплины студент должен:
способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">– формализм описания основных физико-химических процессов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">– анализировать решения физико-химических задач в предельных случаях: при малом значении параметра и значении параметра, стремящегося к бесконечности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">– подходами к декомпозиции сложных физико-химических задач, анализом составляющих и синтезом новых знаний на основе этого анализа
способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">– основы химической термодинамики, теории растворов и фазовых равновесий, элементы статистической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, катализа, фотохимии <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">– использовать знания в области химической термодинамики, теории растворов и фазовых равновесий, элементы статистической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, катализа, фотохимии при решении профессиональных задач <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">– понятийно-терминологическим аппаратом традиционных и новых разделов физической химии;

	<ul style="list-style-type: none"> – расчетами физических величин по зависимостям свойство – параметр, определение теплоты испарения, теплоты возгонки, теплоты плавления, теплового эффекта химической реакции, энергии диссоциации по молекулярным спектрам, предельной молярной электропроводности, константы диссоциации, константы скорости реакции, энергии активации, коэффициента диффузии.
<p>владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные методы физико-химических исследований: определение тепловых эффектов химических реакций, растворения, определение растворимости вещества, определение молекулярной массы вещества, определение давления насыщенного пара, определение константы химического равновесия, определение константы скорости реакции, определение температурного коэффициента скорости реакции, методы измерения ЭДС. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять основные химические операции, <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проведением стандартных физико-химических измерений: pH раствора, электропроводности раствора, оптической плотности раствора, ЭДС гальванического элемента, давления насыщенного пара, температуры кипения, температуры затвердевания, показателя преломления жидкости, объема выделившегося газа в ходе реакции, длины волны коротковолновой границы поглощения колебательных полос электронного спектра галогенов, угла вращения плоскости поляризации, коэффициента диффузии в воздухе.
<p>способностью использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности (ОПК-3);</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – математическое описание химических реакций и физико-химических процессов <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать при интерпретации физико-химических задач общих принципов физики, – составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – математическим аппаратом термодинамики, математическими методами решения физико-химических задач при описании кинетики химических реакций, неравновесных процессов в растворах
<p>владением нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6);</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – правила техники безопасности и охраны труда при работе в физико-химической лаборатории. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – создавать условия безопасной работы в физико-химической лаборатории при выполнении экспериментальных исследований; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – безопасными методами работы в физико-химической лаборатории; средствами индивидуальной защиты, противопожарными средствами
<p>способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1);</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в однокомпонентных и многокомпонентных системах; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций, основные закономерности неравновесных процессов в растворах электролитов и основные законы электрохимии. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно ставить задачу физико-химического исследования, выбирать оптимальные пути и методы решения подобных задач как экспериментальных, так и теоретических,

	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выбором физико-химических методов и методик, применяемых при решении физико-химических задач, направленных на получение новых научных результатов
<p>владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2);</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – назначение приборов для научных исследований, используемых при физико-химических исследованиях. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выбирать необходимую аппаратуру при решении физико-химических задач в области термодинамики, фазовых равновесий, кинетики химических реакций, электрохимии; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – регистрацией результатов измерений, их переработки, сжатия и хранения, оценкой погрешности измерений.
<p>владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (ПК-3);</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – термодинамическое описание химических и фазовых равновесий в однокомпонентных и многокомпонентных системах; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций, основные закономерности катализа, неравновесные процессы в растворах электролитов и основные законы электрохимии. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выбирать оптимальные пути и методы решения физико-химических задач как экспериментальных, так и теоретических; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методологией физической химии при решении экспериментальных и теоретических физико-химических задач;
<p>способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов (ПК-4);</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные законы химической термодинамики, фазовых равновесий, теории растворов, электрохимии, химической кинетики и катализа. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать законы химической термодинамики, фазовых равновесий, теории растворов, электрохимии, химической кинетики и катализа при обсуждении результатов теоретических и экспериментальных исследований; – прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – подходами к интерпретации результатов теоретических и экспериментальных исследований в области физической химии.
<p>способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-5);</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы физической химии и классы решаемых задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении теоретических и экспериментальных исследований. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обнаруживать и исследовать закономерности химических превращений и других физико-химических процессов; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определением направленности физико-химического процесса в заданных начальных условиях; – прогнозировать влияние температуры на скорость процесса; – установлением границ областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах;

<p>владением современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации (ПК-6);</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные базы данных и знаний в сети Интернет, используемые при проведении различных физико-химических расчетов с объектами физической химии. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ориентироваться в современной литературе по физической химии, базах данных и знаний и использовать их в профессиональной деятельности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способами обработки результатов исследований, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий.
<p>готовностью представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати) (ПК-7);</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – структуру и порядок написания научного отчета по научно-исследовательской работе, <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлять результаты научно-исследовательской работы по физической химии в виде отчета, стендового доклада; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – написанием реферата на тему в области физической химии и подготовкой научного материала к публикации.
<p>владением базовыми понятиями экологической химии, методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков (ПК-9);</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физические и химические свойства реактивов, используемых при работе в физико-химической лаборатории – методы безопасного обращения с химическими материалами. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить оценку возможных рисков; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – безопасными методами работы в физико-химической лаборатории при выполнении научно-исследовательской работы.

Б1.Б.19 Квантовая химия

Общая трудоемкость: 3 з.е. / 108 ак. часов, вид аттестации – зачет. Контактная работа 52 час., из них: лекционные 34, лабораторные 18. Самостоятельная работа студента 56 час. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является получение теоретических знаний о квантовой теории, ее применении для решения физических и химических задач, о методах расчета пространственного и электронного строения молекул, приобретении умений и навыков выполнения квантово-химических расчетов отдельных свойств молекул.

Задачи преподавания дисциплины: знакомство с основами ее математического и расчетного аппарата; выработка понимания архитектуры квантовой химии как

науки; демонстрация возможностей квантовой химии; выработка умения отбирать задачи, решаемые квантовой химией; знакомство с основными методами и результатами изучения поведения микрочастиц, атомов и молекул; приобретение отдельных навыков применения расчетного аппарата дисциплины к конкретным атомным и молекулярным системам.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Элементы математического аппарата квантовой механики	Предмет квантовой химии. Основные этапы развития квантовой теории. Атомные единицы измерения. Объекты квантовой химии. Операторы и их свойства. Самосопряженные операторы. Матричные элементы операторов. Матричная форма операторного уравнения.
2	Основные постулаты квантовой химии	Волновая функция. Средние значения физических величин. Статистический смысл и свойства волновой функции. Вычисление вероятностей результатов измерения. Операторы физических величин. Соотношение неопределенностей. Разделение пространственной и спиновой составляющих волновой функции. Уравнение Шрёдингера в матричной форме. Плотность потока вероятностей. Стационарные состояния.
3	Решения уравнения Шрёдингера для свободной частицы, частицы в потенциальном ящике, прохождения частицы через потенциальный барьер	Одномерная модель свободной частицы. Движение точки в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Одномерный потенциальный барьер.
4	Решения уравнения Шрёдингера для гармонического осциллятора, электрона в центральном поле	Линейный гармонический осциллятор. Движение электрона в центральном поле. Радиальная функция распределения. Радиальные части волновых функций. Угловые части волновых функций.
5	Теория возмущений при решении квантово-механических задач	Теория возмущений, не зависящих от времени при отсутствии и наличии вырождения. Теория возмущений при объяснении эффекта Штарка и эффекта Зеемана.
6	Вариационный принцип при решении квантово-механических задач	Вариационный принцип. Вариационный метод Ритца.
7	Системы тождественных частиц. Антисимметризация многоэлектронной волновой функции	Системы тождественных частиц: фермионы и бозоны. Антисимметризация волновой функции для системы электронов. Представление волновой функции системы электронов в виде детерминанта.
8	Состояния молекул и уравнение Шрёдингера для атомов и молекул	Электронные, колебательные и вращательные состояния молекул. Уравнение Шрёдингера для атомов и молекул. Разделение электронного и ядерного движений.
9	Метод самосогласованного поля Хартри - Фока	Электронная энергия системы электронов. Орбитальные энергии. Электронная и орбитальные энергии для молекул с закрытыми оболочками. Орбитали Хартри - Фока. Молекулярные орбитали как линейные комбинации базисных функций (атомных орбиталей). Закрытые и открытые оболочки. Ограниченный и неограниченный методы Хартри – Фока. Теорема Купманса.
10	Электронная корреляция и методы ее учета	Значение корреляционных эффектов. Типы корреляционных эффектов. Методы учета электронной корреляции. Коррелированные методы: конфигурационное взаимодействие, метод теории возмущений и др. Метод функционала электронной плотности: основные положения, теорема Хоэнберга - Кона, метод Кона-Шэма.
11	Классификация квантово-химических методов. Простой метод молекулярных орбиталей Хюккеля	Классификация квантово-химических методов: неэмпирические, полуэмпирические, эмпирические. Многоуровневые методы. Гибридные методы. Простой метод молекулярных орбиталей Хюккеля: основные положения и расчеты отдельных π - электрон систем: этилена, аллила, бутадиена, аннуленов.
12	Неэмпирические квантово-химические методы. Классификация базисных наборов.	Ограниченный (RHF), неограниченный (UHF), ограниченный для открытых оболочек (ROHF) методы Хартри – Фока и функционала плотности. Базисные функции слетеровского и гауссова типа. Классификация базисных наборов: минимальные, двухэкспоненциальные, расширенные. Поляризационные и диффузные функции.

13	Полуэмпирические и эмпирические квантово-химические методы	Основные черты полуэмпирических методов. Нулевое дифференциальное перекрытие. Ограничения в выборе квантово-химических интегралов для сохранения их инвариантности к преобразованиям координат. Методы полного (CNDO) и частичного (INDO) пренебрежения дифференциальным перекрытием. Метод модифицированного пренебрежения двухатомным дифференциальным перекрытием (MNDO). Его модификации – методы AM1, PM3, PM6. Расширенный метод Хюккеля (EMH). Области применения полуэмпирических методов.
14	Квантово-химическое моделирование как метод исследования. Квантово-химические программы. Редактирование структур, подготовка входных данных и квантово-химические расчеты	Квантово-химическое моделирование как эффективный метод химического исследования. Экономичность, информативность, достоверность, точность расчета различных молекулярных свойств методами Хартри - Фока и функционала плотности. Проблемы осуществления квантово-химических расчетов: вычислительные проблемы, невысокая точность, проблема «черного ящика», неправильная постановка задачи и выбор режимов расчета квантово-химической программы. Общий обзор свойств молекул и материалов, анализируемых с помощью квантово-химических методов расчета. Наиболее распространенные квантово-химические программы. Программы: GAUSSIAN, FIREFLY, HYPERCHEM? PRIRODA. Программы – графические интерфейсы. Программа CHEMCRAFT. Элементарные сведения о порядке подготовки входных данных для программы HYPERCHEM. Расчеты пространственного и электронного строения молекул.
15	Характеристики состояния атома в молекуле. Интерпретация результатов расчета.	Электронная плотность (заселенность) орбитали, атома, связи. Эффективный заряд атома, порядок связи. Анализы заселенностей по Малликену, Лёвдину и Бейдеру. Электровалентность, ковалентность, валентность, степень окисления.
16	Симметрия и свойства молекул	Точечные операции симметрии: вращения вокруг оси, отражения в плоскостях симметрии, зеркально-поворотное преобразование, инверсия. Точечные группы симметрии. Представления точечных групп, неприводимые представления. Таблицы характеров неприводимых представлений. Классификация молекулярных орбиталей по симметрии и их изображение. Классификация электронных состояний молекул по симметрии. Правила отбора для электрических дипольных переходов в молекулах.
17	Эмпирические квантово-химические методы	Эмпирические методы: метод молекулярной механики, молекулярной динамики, метод QSAR и другие (электроотрицательностей, поляризующего действия, Коссея, индуктивных эффектов)

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
Уметь применять способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - основные понятия, определения, постулаты и расчетные методы квантовой механики и квантовой химии.
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - проводить основные виды квантово-механических и квантово-химических расчетов.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - навыками использования квантово-химических методов определения пространственной и электронной структуры молекул, интерпретации результатов квантово-химических расчетов в терминах классической теории строения молекул

владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - основные понятия, определения, законы химии и физики, необходимые при изучении квантовой механики и квантовой химии.
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - проводить квантово-химические расчеты основных используемых в химии характеристик атомов и молекул.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - навыками использования квантово-химических методов определения пространственной и электронной структуры молекул, интерпретации результатов квантово-химических расчетов в терминах классической теории строения молекул.
способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - основные понятия, определения, постулаты и расчетные методы химии, квантовой механики и квантовой химии.
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - проводить основные виды квантово-механических и квантово-химических расчетов.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - навыками использования химических и квантово-химических методов определения пространственной и электронной структуры молекул, интерпретации результатов квантово-химических расчетов в терминах классической теории строения молекул.
способность получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий (ПК-5)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - основные типы квантово-химических программ, литературные источники квантово-химической информации, примеры использования квантово-химических программ для получения сведений о пространственном и электронном строении молекул.

Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - использовать справочные и квантово-химические расчетные данные для характеристики строения молекул.
Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - правилами работы с базами данных о строении молекул, элементарными приемами работы с квантово-химическими программами различного уровня используемых приближений, навыками анализа и обобщения полученных результатов; навыками оформления отчетов по лабораторным работам.

Б1.Б.20 Химические основы биологических процессов

Общая трудоемкость (з.е./ час): 2 / 72. Контактная работа 34 час., из них: лекционные 16, практические 18. Самостоятельная работа студента 38 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Химические основы биологических процессов» является изучение реакций, обеспечивающих протекание биологических процессов.

Задачами преподавания дисциплины являются: изучение и усвоение студентами следующих вопросов:

- специальные классы биологически активных органических соединений (аминокислоты, пептиды, белки, сахара, нуклеозиды, нуклеиновые кислоты, жирные кислоты, витамины и др.);
- органические реакции, обеспечивающие метаболизм живых организмов;
- молекулярные аспекты физиологии человека и наследственности;
- проблема происхождения жизни.

Содержание дисциплины

Тема 1. Биомолекулы

Аминокислоты и белки.

Строение и номенклатура природных аминокислот. Амфотерный характер, основные химические свойства. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Пептидная связь. Классификация белков по функциям. Уровни организации белковой молекулы. Фибриллярные и глобулярные белки. Основные виды вторичной структуры: α -спираль, β -слой, коллагеновая спираль. α - и β -кератины. Основные типы взаимодействий между фрагментами белковой молекулы, определяющие ее форму.

Липиды и биомембраны.

Основные типы липидов. (Жиры, воски, фосфоглицериды, сфинголипиды, холестерин). Основные кислоты, входящие в состав липидов. Строение биомембран. Жидкостно-мозаичная модель. Периферические и интегральные белки.

Нуклеиновые кислоты.

Строение нуклеотидов. Пурины и пиримидины. Таутомерия азотистых оснований нуклеиновых кислот. Рибоза и дезоксирибоза. Первичная и вторичная структура нуклеиновых кислот. Комплементарные пары оснований. Водородные связи, стэкинг. Строение Т-РНК. Минорные основания. Третичная и четвертичная структура ДНК. Понятие о трансляции и транскрипции. Основные группы мутагенов.

Метаболизм. Общий обзор. Гетеротрофы и автотрофы. Катаболизм и анаболизм. Строение и функции АТФ. Гликолиз. Анаэробное и аэробное окисление глюкозы. Цикл Кребса.

Углеводы и клеточные стенки.

Строение и свойства моносахаридов. Хиральность. Формулы Фишера и Хеуорса. Стереизомерия и таутомерия моносахаридов. Мутаротация. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Полисахариды. Гомополисахариды и гетерополисахариды. Полиурониды. Хитин. Гиалуроновая кислота. Строение клеточных стенок бактерий. Гликопептиды. Механизм действия пенициллина.

Тема 2. Энзимология

Ферменты.

Классификация ферментов. Особенности ферментативного катализа. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Число оборотов фермента. Факторы, управляющие активностью ферментов. Обратимое и необратимое, конкурентное и неконкурентное ингибирование. Регуляторные ферменты. Аллостерические ферменты. Механизм действия химотрипсина и лизоцима. Гипотеза индуцированного соответствия.

Витамины.

Кофакторы и коферменты. Структура и функции водорастворимых витаминов. Понятие о строении и функциях жирорастворимых витаминов. Механизм бактериостатического действия сульфамидов.

Гормоны.

Иерархия действия гормонов. Классификация гормонов по их химической структуре. Катехоламины, строение и функции. Тиреоидные гормоны. Стероидные гормоны. Эндорфины и энкефалины. Механизмы возникновения наркотической зависимости.

Тема 3. Прикладная энзимология

Важнейшие биомишени.

Мембранные рецепторы, ферменты, ионные каналы как важнейшие биомишени.

Ферменты в медицине. Лекарственные препараты на основе ферментов и их регуляторов. Основные мишени действия лекарственных препаратов. Ферменты антибактериального действия. Особенности строения клеточной стенки бактерий.

Антитела и их функции.

Иммунитет. Антигены. Понятие о строении и функциях иммуноглобулинов. Каталитические антитела. Энзимы и абзимы. Инженерия биокатализаторов и биокаталитических систем.

Тема 4. Биохимия нервной и иммунной системы. Генная инженерия. Биотехнология.

Биохимия нервной системы. Химические механизмы памяти. Химия ощущений. Ощущение вкуса. Ощущение запаха. Биохимия иммунной системы. Химическая природа антител. Интерфероны. Группы крови. Иммунодефицит.

Генная инженерия. Биотехнология. Методы генной инженерии. Генетически модифицированные растительные продукты. Генетически модифицированные животные продукты.

Методический и этический аспекты клонирования человека. Генно-инженерные продукты для медицины и фармакологии.

Тема 5. Химия лекарственных веществ

Химия лекарственных веществ. Роль химии в решении задач фармакологии. Методы получения лекарств. Классификация лекарственных веществ. Особенности метаболизма лекарственных веществ. Стереоселективность действия лекарственных веществ. Характеристика основных химических групп лекарственных веществ. Лекарственные препараты на основе производных бензола. Характеристика основных химических групп лекарственных веществ. Лекарственные препараты на основе гетероциклических соединений. Характеристика основных химических групп лекарственных веществ. Антибиотики.

Современная фармакология. Изучение биотрансформации лекарственных веществ в организме. Изучение биохимических механизмов действия лекарственных веществ в организме. Создание высокоэффективных лекарственных препаратов. Применение лекарственных веществ в Древней Руси и их современные аналоги. Физико-химические методы получения лекарств. Биотехнологические методы получения лекарств. Методы генной инженерии для получения лекарств. Классификация лекарственных веществ. Характеристика основных химических групп лекарственных веществ. Биохимические особенности действия парацетамола. Биохимические особенности действия сульфаниламида (стрептоцида). Биохимические особенности действия ацетилсалициловой кислоты (аспирин). Биохимические особенности действия анальгина. Биохимические особенности действия кодеина и анальгетиков второй группы.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1); способность использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9); способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1); владение системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (НИД) (ПК-3). Этап освоения: базовый.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач; - строение важнейших надмолекулярных структур: фибриллярных белков, липидных мембран, клеточных стенок грамм-положительных и грамм-отрицательных бактерий; - строение и функции нуклеиновых кислот принципы действия важнейших антибиотиков и сульфаниламидов; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснить и на качественном уровне предсказать зависимость важнейших свойств биополимеров от их мономерного состава; - делать заключения о природе ингибитора, основываясь на изменениях зависимости «концентрация субстрата»-«скорость ферментативной реакции»; - объяснять основные механизмы химических и биохимических процессов; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами моделирования переходных состояний реакций и подходами к синтезу биологически активных веществ; - методиками синтеза важнейших природных аминокислот и способами расщепления рацематов; - методами определения жирнокислотного состава липидов; - методами качественного анализа углеводов;
ОК-9	способность использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -особенности метаболизма лекарственных веществ; - роль химии в решении задач фармакологии <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснить основы онтогенеза в живых системах и особенности физиологии человека; - использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами знаний о живых системах и их физиологических особенностях; - современными представлениями о рациональном применении витаминов и антибиотиков;
ОПК-1	способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач;	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решение стандартных задач профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности; - основные механизмы химических и биохимических процессов; - строение и функции иммуноглобулинов; - основы гликолиза; - основные процессы цикла трикарбоновых кислот; - строение и свойства важнейших биомолекул: белков; нуклеиновых кислот; липидов; моно-, олиго- и полисахаридов; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - делать выводы после анализа и обработки научной и научно-технической информации; - воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - различными методами и средствами коммуникации и Internet-поиска научно-технической информации;
ПК-3	владение системой фундаментальных химических понятий и методологических	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стандартные операции выполнения профессиональных аналитических методик; - методы поиска и первичной обработки научной и научно-технической информации;

аспектов химии, формами и методами научного познания (НИД).	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изображать структуру моно- и полисахаридов в виде формул Хеуорса; - изображать структуру природных аминокислот в виде формул Фишера; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стандартными операциями по предлагаемым методикам; - принципами ферментативного катализа и регулирования ферментативной активности, важнейших ко-факторов и ко-ферментов.
---	--

Б1.Б.21 Коллоидная химия

Общая трудоемкость (з.е./ час): **6 / 216**. Контактная работа 87,3 час., из них: лекционные 34, практические 18, лабораторные 34, консультация 1 ч., контактная работа 0,3 ч. Самостоятельная работа студента 93 час. Форма промежуточного контроля: зачет, экзамен. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Цель преподавания дисциплины - ознакомить студентов с основами современного учения о дисперсном (нано) состоянии вещества, поверхностных явлениях в дисперсных системах, дать представление о теоретической и экспериментальной базе, а также о междисциплинарном характере и об основных перспективах и проблемах этой обширной области химии.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- дать чёткое представление о фундаментальных теоретических и экспериментальных основах коллоидной химии в её современном состоянии, а также понимание природы и механизмов процессов, протекающих в микрогетерогенных системах;
- формирование системы знаний об основных закономерностях физико-химических процессов на межфазной поверхности и в дисперсных системах;
- формирование и развитие умений четкого и логического представления о структуре коллоидной химии как науки о поверхностных явлениях и дисперсных системах;
- понимание смысла основных закономерностей, обучение ориентироваться в их применении для современных технологий;
- приобретение и формирование навыков расчетов количественных параметров поверхностных процессов и дисперсных систем;
- приобретение и формирование навыков анализа результатов исследования и их регулирование для оптимизации технологических процессов.

Содержание дисциплины

Основные признаки объектов коллоидной химии: гетерогенность, дисперсность. Поверхность раздела фаз. Поверхностное натяжение, удельная поверхность, ее роль в дисперсных системах. Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Моно- и полимолекулярная адсорбция. Определение удельной поверхности адсорбционным методом. Адсорбция на поверхности раздела ж-г. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Уравнение Гиббса. Уравнение Шишковского. Определение размера молекул. Смачивание. Адгезия и когезия. Адсорбция ионов. Строение ДЭС. Электрокинетические явления. Дисперсные системы. Энергетика диспергирования и образования новых фаз. Синтез коллоидных систем. Оптические и молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Уравнение Рэлея. Уравнение Геллера. Оптические методы исследования дисперсных систем. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Седиментационный анализ. Седиментационно-диффузионное равновесие. Седиментационная устойчивость. Агрегативная устойчивость, коагуляция и стабилизация дисперсных систем. Правило электролитной коагуляции. Кинетика коагуляции Смолуховского. Теория ДЛФО. Структурно-механические свойства и реологический метод исследования структуры дисперсных систем.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)
- способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1)
- владение навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических реакций (ОПК-2)

- владение нормами техники безопасности и умением реализовывать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6)
- способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1)
- владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2)
- владение системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (ПК-3)
- способность применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов (ПК-4)
- способность приобретать новые знания с использованием современных методов и владением ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-5)
- готовность представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати) (ПК-7)
- владение базовыми понятиями экологической химии, методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков (ПК-9)

знать:

- основные законы физики и химии, физической химии, физико-химические явления и закономерности, используемые в коллоидной химии.
- представление о молекулярных взаимодействиях и особых свойствах поверхностей раздела фаз, адсорбционных слоях и их влиянии на свойства дисперсных систем; молекулярно-кинетических и оптических свойствах дисперсных систем, их устойчивости.
- метрологические требования при работе с физико-химической аппаратурой.
- правила техники безопасности работы в химической лаборатории и с физической аппаратурой.
- способы получения, очистки, а также разрушения дисперсных систем,
- значение поверхностных явлений для оптимизации и интенсификации технологических процессов в промышленности.
- современное аппаратное оформление для измерения поверхностного натяжения краевого угла смачивания, электрокинетического потенциала, вязкости.
- основные понятия и закономерности поверхностных явлений, специфические особенности коллоидного состояния, четко и логично представлять структуру коллоидной химии.
- основы коллоидной химии как науки об оптимизации и интенсификации гетерогенных химико-технологических процессов, протекающих с участием дисперсных систем.
- теоретические основы коллоидной химии (способы описания поверхностных явлений, теоретические основы образования и устойчивости дисперсных систем) и их применение при решении конкретных практических задач.
- закономерности поведения, методы получения и основные физико-химические свойства дисперсных систем, современное состояние теории поверхностных явлений, устойчивости и коагуляции дисперсных систем;
- знать теоретические основы главных разделов коллоидной химии: поверхностных явлений, образования и устойчивости дисперсных систем, механизмов и закономерностей процессов, протекающих в этих системах.

уметь:

- использовать полученные теоретические знания в области химии дисперсных систем при освоении других дисциплин, изучающих различные процессы в гетерогенных системах.
- ориентироваться в проблемах современной коллоидной химии, в частности, условиях возникновения дисперсных фаз, их устойчивости и особых свойствах, а также развития гетерогенных структур с различными по своей природе межфазными поверхностями раздела;
- проводить расчеты термодинамических функций поверхностного слоя; находить количественные характеристики адсорбционных процессов, капиллярных явлений, электрокинетических процессов; объяснять физико-химические свойства дисперсных систем.
- применить на практике теоретические знания для получения дисперсных систем, изучения их свойств и строения поверхностного слоя.
- реализовать правила техники безопасности в лабораторных и технологических условиях.
- прогнозировать влияние различных факторов на свойства дисперсных систем, позволяющие оптимизировать технологические процессы переработки их в конечные материалы с заданным комплексом свойств.

- пользоваться вискозиметрами, спектрофотометрами, нефелометрами тензиометрами.
- проводить анализ результатов исследований, отраженных в постановке задачи, ориентироваться в современной литературе по коллоидной химии, пользоваться справочной литературой.
- использовать полученные знания для анализа и объяснения полученных экспериментальных результатов.
- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и определять количественные параметры дисперсных и структурированных систем;
- выбирать оптимальные варианты и методы решения задач.
- самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по коллоидной химии;
- табулировать экспериментальные данные, графически представлять их, интерполировать, экстраполировать для нахождения искомых величин, аппроксимировать экспериментальные данные.
- критически оценивать различные подходы для получения дисперсных систем и выбирать оптимальные; находить подходы к решению фундаментальных и прикладных задач в области коллоидной химии, применять и использовать полученные знания в профессиональной деятельности.

владеть:

- понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии дисперсных систем и поверхностных явлений; приемами постановки задачи исследования дисперсных систем и поверхностных явлений.
- выбором метода анализа дисперсных систем, исходя из поставленной задачи и размеров образца.
- экспериментальными методами определения важнейших коллоидно-химических характеристик дисперсных систем: поверхностных, кинетических, электрокинетических, реологических свойств дисперсных систем.
- основными приемами и методами физико-химических измерений;
- работать с основными типами приборов, используемых в коллоидной химии.
- навыками проведения научных исследований для установления взаимосвязи физико-химических свойств.
- практическими экспериментальными навыками по изучению особых свойств дисперсных систем, по использованию простейших физических приборов для этой цели.
- способностью проводить комплексный анализ и исследование свойств полученных дисперсных систем и материалов.
- навыками работы с учебной и учебно-методической литературой.
- методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов;
- оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями.
- иметь опыт представления научных результатов в виде отчетов, статей, докладов на конференциях.
- навыками решения различных проблем науки, техники и промышленности.

Б1.Б.22 Методы научных исследований

Общая трудоемкость: 3 з.е. / 108 ак. час. . Контактная работа 50 час., из них лекционные 26, практические 24. Самостоятельная работа студента 58 час. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой.

Цель изучения дисциплины

Целью дисциплины «Методы научных исследований» является обеспечение базовой подготовки обучающихся в области теоретических и экспериментальных методов научных исследований, позволяющих обучающимся сформировать компетенции (или части компетенций), предусмотренные стандартом.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- дать представление о современном состоянии и путях развития методов выполнения научных исследований;
- изучение общенаучных методов и приемов исследования;
- углубление знаний методов научного исследования;

- совершенствование самостоятельной учебной деятельности студента;
- активное включение студента в научно-исследовательскую работу.

Содержание дисциплины

- Модуль 1. Методологические основы научного познания и творчества. Понятие научного познания.
- Модуль 2. Методы теоретических и эмпирических исследований. Элементы теории и методологии научно-технического творчества.
- Модуль 3. Выбор направления научного исследования и этапы. Этапы научно-исследовательской работы.
- Модуль 4. Поиск, накопление и обработка научной информации. Научные документы и издания.
- Модуль 5. Государственная система научно-технической информации. Международная система научно-технической информации.
- Модуль 6. Информационно-поисковые системы. Научно-техническая патентная информация.
- Модуль 7. Организация работы с научной информацией. Задачи и методы теоретического исследования.
- Модуль 8. Использование математических методов в исследованиях. Аналитические методы.
- Модуль 9. Вероятностно-статистические методы. Подobie и моделирование в научном и техническом творчестве.
- Модуль 10. Подobie и моделирование в научных исследованиях. Виды моделей.
- Модуль 11. Организация и обработка результатов эксперимента в критериальной форме. Физическое подobie и моделирование.
- Модуль 12. Аналоговое подobie и моделирование. Экспериментальные исследования.
- Модуль 13. Классификация, типы и задачи эксперимента. Вычислительный эксперимент.

Дополнительная информация

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующими компетенциями: способностью к поиску, обработке, анализу научной информации и формулировке на их основе выводов и предложений (ОПК-5), владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (ПК-3), и обладать следующими результатами обучения:

Знать:

- приемы проведения научного исследования; базовую лексику общепрофессионального и специального значения;
- современные информационные технологии;
- перечень современных методов теоретического и экспериментального исследования веществ;
 - основные теоретические и экспериментальные методы исследований, методы поиска, накопления и обработки научной информации.

Уметь:

- осуществлять методологическое обоснование научного исследования;
- использовать полученные знания, современные информационные технологии в самостоятельной научно-исследовательской работе;
- анализировать полученную информацию и применять её в практической деятельности; выбрать метод исследования для заданной научной и технологической задачи, спланировать и провести экспериментальное исследование и интерпретировать полученные результаты;
 - анализировать различные источники научной информации в области химии и химической технологии, получать и обрабатывать результаты экспериментов, создавать модели простейших физико-химических процессов.

Владеть:

- навыками методологического и математического анализа результатов научного исследования и формулировать на основе их обработки выводы и предложения;
 - системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания;
 - иметь опыт в составлении кратких обзоров и отчетов о научно-исследовательской работе.

Б1.Б.23 Общая химическая технология

Общая трудоемкость (з.е./ час): 4 / 144. Контактная работа 55,3 час, из них: лекционные 30 час, лабораторные 12час, практические занятия – 12 час.. Самостоятельная работа студента 53 час. Форма промежуточного контроля: зачет, экзамен.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области осуществления технологического процесса, применение конкретных технических решений при разработке технологических процессов, выбора и проверки технического состояния оборудования, его подготовки к ремонту и приема после ремонта.

Задачи преподавания дисциплины:

- уметь применять основные законы естественнонаучных дисциплин для освоения и расчета химико-технологических процессов (ХТП);
- определять технические параметры и их влияние на технологический процесс;
- определять возможные схемы технологических процессов, методику их анализа;
- владеть навыками классификации технологического оборудования, его профилактического осмотра, подготовки к ремонту и ввода исправленного оборудования в технологический процесс.

Содержание дисциплины

Химический реактор. Классификация, режимы работы. Химическое производство как функциональная единица промышленности. Общие схемы ХТП и химического производства (ХП). Качественные и количественные показатели ХТП и ХП. Физико-химические закономерности химических превращений. Классификация химических процессов. Гомогенный и гетерогенный процессы. Влияние равновесных условий на их протекание. Понятие структуры и модели технологических систем (ХТС), их анализ, материальный и энергетический балансы. Синтез ХТС. Основные этапы разработки ХТС. Технологии конкретных химических процессов, примеры.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине: «Общая химическая технология»

- владением нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6)

Знать: Инструкции по технике безопасности применительно к производствам неорганических веществ;

Уметь: организовать технологический процесс в соответствии с требованиями техникой безопасности;

Владеть: навыками устранения нарушений производственного процесса в соответствии с требованиями техники безопасности в лабораторных и промышленных условиях.

– способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-5)

Знать: современные научные методы, применяемые в технологиях неорганических веществ;

Уметь: пользоваться компьютерной техникой для овладения современных научных методов, применяемых в технологии неорганических веществ;

Владеть: навыками решения конкретных профессиональных функций в технологиях неорганических веществ на современной научной основе с использованием компьютерных программ и техники.

- владением основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат (ПК-8)

Знать: сырьевые и энергетические ресурсы технологий неорганических веществ, их перспективу;

Уметь: рассматривать возможность новых комбинированных технологических процессов и производств;

Владеть: методикой анализа действующих и перспективных технологических процессов и схем с комбинированным использованием сырьевых и энергетических ресурсов и выбором экономически эффективных производств.

- владением базовыми понятиями экологической химии, методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков (ПК-9)

Знать: физические и химические свойства исходных материалов и готового продукта, их характеристики с позиций экологической химии;

Уметь: проводить оценку возможных рисков в рассматриваемых химических технологиях и способы их предупреждения;

Владеть: методами безопасного обращения с химическими материалами, правилами техники безопасности в лабораторных и промышленных условиях при проведении технологических процессов.

Б1.Б.24 Процессы и аппараты химической технологии

Общая трудоемкость (з.е./ час): **9/ 324**. Контактная работа 150.6час., из них: лекционные 64, лабораторные 34, практические занятия 50. Самостоятельная работа студента 102 часа. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 3 курсу в 5 и 6 семестрах.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с *основными процессами и аппаратами химической технологии*

Задачи преподавания дисциплины:

- освоение теоретических основ химико-технологических процессов;
- получение навыков рационального выбора конструкций и расчетов машин и аппаратов для основных технологических процессов;
- освоение как будущих руководителей производства рациональной эксплуатации промышленного оборудования, достижение качества выпускаемой продукции при минимальных экономических затратах

Содержание дисциплины

Общие сведения

Гидростатика и гидродинамика

Разделение неоднородных систем

Перемещение жидкостей

Сжатие и перемещение газов

Тепловые процессы и аппараты

Выпаривание

Основы массопередачи

Абсорбция

Перегонка и ректификация

Экстракция

Адсорбция

Сушка

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

- владением нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6)

Знать:

- нормы техники безопасности

Уметь:

- реализовать их в лабораторных и технологических условиях

Владеть:

- методами оказания первой помощи

- владением основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат (НПД) (ПК-8);

Знать:

- технологические процессы отрасли: классификацию, основное оборудование и аппараты, принципы функционирования, технологические режимы и показатели качества функционирования, методы расчета основных характеристик, оптимальных режимов работы

Уметь:

- определять технологические режимы и показатели качества функционирования оборудования, рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы;

Владеть:

- навыками выбора оборудования для реализации технологических процессов изготовления продукции;

Б1.Б.25 Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов

Общая трудоемкость (з.е./ ак.час): 6 / 216. Контактная работа 103,3 час., из них лекционные 34 час., лабораторные 68 час., консультации 1 час, контактная работа 0,3. Самостоятельная работа студента 77 час. Форма промежуточного контроля: зачёт, экзамен. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение основ компьютерного моделирования химико-технологических процессов.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- изучение основных подходов к компьютерному моделированию химико-технологических процессов;
- изучение методов анализа результатов, полученных при компьютерном моделировании реальных процессов химической технологии;
- изучение использования пакетов моделирующих программ для решения задач проектирования и управления химическими производствами.

Содержание дисциплины

Основные понятия компьютерного моделирования химических производств. Системный анализ химико-технологических процессов (ХТС). Построение систем уравнений математического описания ХТС. Разработка расчетных модулей и моделирующих алгоритмов ХТС. Идентификация математических описаний ХТС. Анализ, оптимизация и синтез ХТС.

Принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов (ХТП). Математическое описание ХТП с помощью физико-химических моделей. Математическое описание зоны потока, движение фазы, в которой представляется гидродинамической моделью идеального смешения. Математическое описание зоны потока, движение фазы, в которой представляется гидродинамической моделью идеального вытеснения. Математическое описание зоны потока, движение фазы, в которой представляется однопараметрической диффузионной моделью. Компьютерного моделирования химико-технологических процессов с помощью физико-химических моделей и эмпирических моделей.

Численные методы компьютерного моделирования. Анализ погрешностей вычислений. Решение систем конечных уравнений. Системы алгебраических уравнений. Нелинейные уравнения. Системы нелинейных уравнений. Метод Ньютона – Рафсона. Интерполяция и аппроксимация функций. Приближенное дифференцирование и интегрирование. Квадратурная формула Ньютона - Котеса. Решение систем дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты. Жесткие системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение краевых задач. Итерационный метод и метод конечных разностей. Дифференциальные уравнения в частных производных. Решение уравнений гиперболического, параболического и эллиптического. Метод прогонки. Оптимизация. Глобальный и локальный оптимум. Классические методы оптимизации. Численные методы оптимизации без ограничений. Численные методы оптимизации с ограничениями.

Эмпирические модели. Обработка результатов пассивных экспериментов и планирование экспериментов. Выборочный метод. Оценка параметров распределения случайной величины. Проверка статистических гипотез. Обработка результатов пассивных экспериментов и построение эмпирических моделей. Корреляционный и регрессионный анализ. Обработка результатов активных экспериментов и оптимальное планирование экспериментов.

Физико-химические модели. Построение моделей. Идентификация математических описаний и оптимизация ХТП. Математические модели движения жидкости в простых гидравлических системах. Математические модели стационарных режимов процессов теплопередачи в поверхностных теплообменниках. Математические модели химических превращений в реакторах. Математическая модель нестационарного режима политропного процесса. Устойчивость тепловых режимов. Математические модели стационарного режима. Математические модели процессов разделения: ректификации и абсорбции.

Пакеты моделирующих программ: PRO-II, Aspen plus, HYSYS, ChemCad. Принципы функционирования. Режимы работы. Этапы работы моделирующих программ, основные модули, обеспечивающие их работу.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Знать:

основные подходы к компьютерному моделированию химико-технологических процессов.

Уметь:

применять пакеты моделирующих программ в профессиональной деятельности.

Владеть:

методологией расчетов и построения моделей типовых процессов химической технологии.

Б1.Б.26 Высокомолекулярные соединения

Общая трудоемкость (з.е./ час): **4 / 144**. Контактная работа 68 час., из них: лекционные 34, лабораторные 34. Самостоятельная работа студента 39 час. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 4 в 8 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки обучающихся в области химии и физики высокомолекулярных соединений (полимеров), позволяющей им сформировать компетенции (или части компетенций), предусмотренные стандартом.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение базовых представлений о высокомолекулярных соединениях (полимерах), их отличиях от низкомолекулярных веществ, классификации по различным признакам.
- приобретение знаний об основных методах получения (синтеза) ВМС, особенностях их молекулярного и надмолекулярного строения и свойствах.
- формирование и развитие умений и навыков лабораторного синтеза типичных промышленных полимеров;
- приобретение и формирование практических навыков работы на приборах и установках по определению физико-механических свойств типичных полимеров

Содержание дисциплины.

Введение. Предмет и задачи курса ВМС. Основные понятия и определения химии ВМС. Роль полимеров в живой природе и их значение как промышленных материалов. Классификация полимеров. Химическая структура полимеров. Молекулярная масса полимеров. Молекулярно-массовое распределение. Конфигурация, конформация макромолекул. Цепные процессы синтеза полимеров. Свободнорадикальная полимеризация. Ионная полимеризация. Радикальная сополимеризация. Технические методы проведения полимеризации. Ступенчатые процессы синтеза полимеров. Поликонденсация. Технические методы проведения поликонденсации. Полиприсоединение. Химические превращения полимеров. Формирование сетчатых структур. Деструкция полимеров Физическая структура. Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров. Термомеханический метод анализа полимеров. Стеклообразное состояние. Высокоэластическое состояние. Теории высокоэластичности. Вязкотекучее состояние полимеров и его особенности. Релаксационные процессы в полимерах. Физические свойства полимеров. Механические и деформационные свойства стеклообразных полимеров. Кристаллические полимеры и особенности их механических свойств. Растворы полимеров и их свойства.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ОПОП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Знать: - основные методы синтеза полимеров и определения их химических и физических свойств Уметь: - синтезировать полимеры в лабораторных условиях и определять их физические свойства Владеть: - навыками синтеза основных классов полимеров, определения их физических свойств с помощью специальных установок и приборов в лабораторных условиях.
ОПК-6	владением нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Знать: - основные нормы техники безопасности при работе в лабораторных условиях Уметь: - применять знание норм техники безопасности при проведении синтеза полимеров и оценки их свойств в лабораторных условиях Владеть: - навыками работы с химическими реактивами и физическими установками с соблюдением норм техники безопасности в лабораторных условиях

Б1.Б.27 Строение вещества

Общая трудоемкость (з.е./ час): **3 / 108**. Контактная работа 51,3 час., из них: лекционные 24, лабораторные 26, консультация 1, контактная работа 0,3. Самостоятельная работа студента 21 час. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является получение теоретических знаний о квантовой теории, ее применении для решения физических и химических задач, о методах расчета пространственного и электронного строения молекул, приобретении умений и навыков выполнения квантово-химических расчетов отдельных свойств молекул.

Задачи преподавания дисциплины: знакомство с основами ее математического и расчетного аппарата; выработка понимания архитектуры квантовой механики и квантовой химии как науки; демонстрация возможностей квантовой механики и квантовой химии; выработка умения отбирать задачи, решаемые квантовой химией; знакомство с основными методами и результатами изучения поведения микрочастиц, атомов и молекул; приобретение отдельных навыков применения расчетного аппарата дисциплины к конкретным атомным и молекулярным системам.

Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение.	Содержание понятий “строение вещества” и “структура вещества”. Различные аспекты термина “строение молекул”: топологический, геометрический, электронный. Упорядоченные и неупорядоченные структуры конденсированных фаз. Общий обзор методов экспериментального и теоретического изучения строения молекул и строения веществ. Молекулярное моделирование. Виды молекулярного моделирования. Многомасштабное и многоуровневое моделирование.
2.	Основы классической теории химического строения	Основные положения классической теории химического строения. Молекула как частица вещества. Структурная формула и граф молекулы. Взаимодействие атомов в молекуле. Равновесные конфигурации молекул. Структурная изомерия. Оптические изомеры. Формула для расчета свойств молекул.
3.	Методы изучения	Основные экспериментальные и теоретические методы изучения пространственного строения молекул. Величины, определяющие геометрическую конфигурацию

	пространственного строения молекулярных систем	молекулы: межъядерные расстояния, валентные углы, двугранные и торсионные углы. Внутреннее вращение. Конформации молекул. Метод отталкивания электронных пар валентной оболочки.
4.	Метод атомно-групповых инкрементов	Метод атомно-групповых инкрементов и расчет термодинамических свойств молекул. Расчет свойств полимеров методом групповых инкрементов. Метод количественных соотношений структура - свойство.
5.	Молекулярная механика	Механическая модель молекулы. Потенциалы парных взаимодействий. Метод молекулярной механики при анализе строения молекул.
6.	Молекулярная динамика и метод Монте-Карло	Основные положения. Применение метода молекулярной динамики для моделирования поведения молекул в зависимости от температуры.
7.	Методы квантовой химии	Метод Хартри-Фока: основные положения, достоинства и недостатки. Базисные наборы. Методы учета электронной корреляции. Метод функционала плотности. Полуэмпирические квантово-химические методы.
8.	Электронные состояния атомов и их ионов, двухатомных молекул	Классификация квантовых состояний атомов и молекул по симметрии. Схемы Рассел-Саундерса и j-j-связи сложения орбитального и спинового моментов. Понятие термина, термины Рассел-Саундерса. Эмпирическое правило Хунда об энергиях термов. Двухатомные молекулы, правило сложения их орбитального и спинового моментов. Запись термов двухатомных молекул. Энергетическая диаграмма двухатомных гомоядерных молекул элементов второго периода. Орбитали раздельных и объединенного атомов. Диаграмма соответствия (корреляционная диаграмма).
9.	Квантово-химическое определение пространственной структуры молекул	Потенциальные поверхности электронных состояний молекул. Их общая структура и различные типы. Стационарные точки, локальные и глобальный минимумы энергии. Седловые точки. Действительные и мнимые частоты нормальных гармонических колебаний молекулярных систем в стационарных точках.
10.	Вращательные состояния молекул	Геометрическая конфигурация и вращение молекул. Энергия вращения двухатомной молекулы в квантовой механике. Жесткий ротатор. Вращение многоатомных молекул, классификация по симметрии на основании моментов инерции (различные типы молекулярных волчков). Энергия вращения многоатомных молекул.
11.	Колебательные состояния молекул	Колебания атомов в двухатомных и многоатомных молекулах. Уравнение Шредингера колебательного движения. Естественные координаты. Энергия квантового гармонического осциллятора. Матрица гессаиана. Характеристичность, интенсивность полос колебательных спектров. Расчет колебательного спектра молекулы.
12.	Электронные состояния молекул	Электронное строение молекул. Интерпретация строения молекул на основе орбитальных моделей. Методы расчета электронных состояний и электронных спектров (спектров поглощения, фотоэлектронных, рентгеноэлектронных, трансмиссионных) молекул: приближение виртуальных орбиталей, приближение конфигурационного взаимодействия виртуальных орбиталей. Теоретические и экспериментальные характеристики интенсивности полос поглощения в электронных спектрах. Вероятности переходов и правила отбора при переходах между различными квантовыми состояниями молекул. Связь спектров молекул с их строением. Определение структурных характеристик молекул из спектроскопических данных. Расчет энергетической диаграммы молекулы, состава молекулярных орбиталей. Расчет электронного спектра поглощения молекулы.
13.	Термодинамические свойства соединений	Энергетические характеристики молекулы, суммы по состояниям поступательного, вращательного, колебательного и электронного движений молекулы и их связь с термодинамическими функциями состояния молекулы. Расчет термодинамических величин методами квантовой химии.
14.	Межмолекулярные взаимодействия	Классификация и краткая характеристика типов межмолекулярных взаимодействий. Основные составляющие межмолекулярных взаимодействий. Разложение полной энергии на составляющие при помощи теории возмущений. Влияние размеров базиса, суперпозиционной ошибки, корреляционных эффектов на расчеты межмолекулярных взаимодействий. Влияние межмолекулярных взаимодействий на свойства веществ. Молекулярные комплексы (π -комплексы и др.). Донорно-акцепторные комплексы. Кластеры атомов и молекул. Ван-дер-ваальсовы молекулы. Водородная связь.
15.	Реакционная способность.	Квантово-химические расчеты поверхности потенциальной энергии молекулы. Поиск переходного состояния прямым методом оптимизации структуры в седловой точке и методом синхронного транзита. Метод индексов реакционной способности. Туннельный эффект в химических реакциях.
16.	Электрические и магнитные свойства вещества	Магнетохимия. Метод ядерного магнитного резонанса. Метод электронного парамагнитного резонанса.
17.	Строение неорганических, органических и элементоорганических молекул.	<i>Молекулы простых и бинарных соединений:</i> межъядерные расстояния. <i>Молекулы сложных соединений:</i> координация атомов, валентные состояния атомов углерода, карбены, карбокатионы, карбанионы, карбораны. Стереохимическая конфигурация, конформация. Хиральность. Пространственная изомерия, стереоизомеры (оптическая, геометрическая и поворотная). Энантиомеры, рацемат, диастереомеры. Атропизомерия. Геометрическая изомерия, цис- и транс-изомеры. Полиэдраны. Тела Платона. <i>Геометрические параметры молекул сложных соединений.</i> Жесткие и нежесткие молекулы. Проявления нежесткости: колебания квазилинейных молекул, пирамидальная инверсия, внутримолекулярная реорганизация полиэдров, конформации циклов.
18.	Строение кластеров,	<i>Кластеры.</i> Классификация кластеров. Газовые кластеры. Металлические кластеры, кластеры щелочных металлов. Кластеры ксенона.

	макромолекул и полимеров.	Аллотропные модификации углерода и его кластеры. Фуллерены. Фуллереновые луковички. Нанотрубки. Применение кластеров углерода. Полимеры и биополимеры. Белки. Ротаксаны и катенаны.
19.	Строение конденсированных фаз и их поверхностей.	Идеальные кристаллы. Кристаллы с неполной упорядоченностью. Доменные структуры. Кристаллическая решетка и кристаллическая структура. Реальные кристаллы. Типы дефектов в реальных кристаллах. Жидкие кристаллы и другие мезофазы. Пластические кристаллы. Жидкие кристаллы (нематики, смектики, холестерики и др.). Жидкокристаллическое состояние в биологических системах. Аморфные вещества. Жидкости. Мгновенная и колебательно-усредненная структура жидкости. Ассоциаты и кластеры в жидкостях. Особенности строения полимерных фаз. Особенности строения поверхности кристаллов и жидкостей. Структура границы раздела конденсированных фаз.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
Уметь применять полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - основные понятия, определения, экспериментальные, теоретические и вычислительные методы изучения строения и свойств вещества.
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - проводить основные виды расчетов строения и свойств молекул: методами классической теории химического строения, атомистическими и квантово-химическими методами.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - навыками использования результатов экспериментальных и теоретических методов изучения строения и свойств молекул и конденсированного состояния вещества для характеристики вещества.

Б1.Б.28 Строение и свойства растворов

Общая трудоемкость (з.е./ час): 4 / 144. Контактная работа 52 час., из них: лекционные 18, практические 34. Самостоятельная работа студента 92 час. Форма промежуточного контроля: диф. зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование знаний в области химии растворов (теоретических знаний по строению и свойствам жидкофазных систем, моделям описания структуры растворов, методам экспериментального исследования структуры растворов)

Задачами преподавания дисциплины являются:

- закрепление и углубление основных химических понятий и закономерностей химии растворов, полученных при изучении курсов “Неорганическая химия” и “Физическая химия”;
- получение теоретических знаний по строению и свойствам жидкофазных систем, моделям описания структуры растворов, методам экспериментального исследования структуры растворов необходимых студенту для успешного освоения последующих химических дисциплин, выполнения дипломной работы;
- овладение практическими навыками исследования растворов, методиками проведения калориметрических и денсиметрических экспериментов, способами обработки экспериментальных данных, необходимыми студенту для последующей учёбы и работы.

Содержание дисциплины

Значение химии и термодинамики растворов. Структура жидкостей. Роль и значение химии и термодинамики растворов в современной науке и технологии.

Особенности жидкого состояния. Структура жидкостей, квазикристаллический и бесструктурный подходы к описанию жидкостей, современные воззрения на структуру жидкостей. Модельные теории жидкостей и растворов. Общая характеристика модельных теорий.

Представления о химической структуре растворителей и растворов. Растворители, классификация растворителей (по Паркеру, по Гутману, водные, неводные, смешанные, апротонные, протолитические, полярные, неполярные). Особенности строения воды (структура льда, модели структуры воды), неводных и смешанных растворителей. Виды взаимодействий в жидкостях. Сольвофобные и сольвофильные эффекты. Особенности строения растворов электролитов и неэлектролитов.

Растворы электролитов и неэлектролитов. Растворы неэлектролитов. Физическая и химическая теория растворов.

Растворы электролитов. Понятие о стехиометрической смеси ионов. Термодинамические характеристики ионов. Выбор стандартного состояния для ионов в газообразном состоянии и в растворе. Ассоциированные и неассоциированные электролиты. Состояние бесконечного разбавления. Теоретическое описание растворов электролитов (теория электролитической диссоциации, теория Дебая-Гюккеля).

Термодинамическая характеристика процессов сольватации ионов.

Современные представления о сольватации. Методы определения термодинамических характеристик сольватации. Деление термодинамических характеристик сольватации стехиометрической смеси ионов на ионные составляющие. Термодинамика структурных изменений растворителя при сольватации ионов.

Методы исследования растворов электролитов.

Классификация методов исследования растворов электролитов. Термодинамические, кинетические, структурные методы исследования. Основы термометрии.

Температурные шкалы. Уравнение температурной шкалы. Термодинамическая температурная шкала, ее реализация. Методы измерения температуры. Калориметрия.

Физические основы калориметрии. Классификация калориметров (адиабатические, изопериболические, изотермические, теплопроводящие калориметры). Конструкции современных калориметров. Методика проведения калориметрического опыта. Градуировка калориметров. Денсиметрия. Методы исследования объемных свойств растворов (пикнометрический, флотационный, дилатометрический, ультразвуковой). Методика проведения денсиметрического опыта.

Методы обработки экспериментальных данных. Анализ экспериментально полученных зависимостей термодинамических свойств растворов от различных факторов.

Методы определения стандартных парциальных мольных величин. Расчет состава сольватных оболочек ионов на основе калориметрических и денсиметрических данных. Системы термохимических уравнений для исследования растворов.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	Знать: предмет, цели и задачи курса «Строение и свойства растворов» значение и перспективы развития химии растворов в современной науке и технологии; Уметь: применять теоретические представления о структуре жидкого состояния, сольватации для решения практических задач. Производить расчеты, связанные с приготовлением растворов заданной концентрации, определением термодинамических характеристик химических процессов, составлять термодинамические циклы для определения термодинамических характеристик отдельных веществ и др. Владеть: основными приемами проведения физико-химических расчетов, методами описания свойств растворов на основе данных о структуре растворов и растворителей, видах взаимодействий растворитель – растворенное вещество, растворитель-растворитель

Б1.Б.29 Физические методы исследования

Общая трудоемкость (з.е./ час): 2 / 72. Контактная работа 44 час., из них: лекционные 16, практические 28. Самостоятельная работа студента 28 час. Форма

промежуточного контроля: зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки обучающихся в области принципиальных основ, практических возможностей и ограничений, важнейших для химиков физических методов исследования, знакомство с их аппаратным оформлением и условиями проведения эксперимента, умения интерпретации и грамотного оценивания экспериментальные данные, в том числе публикуемых в научной литературе.

Задачи преподавания дисциплины включают:

обучение студентов проведению научных исследований в различных направлениях их специализации; правильностью выбора и применению комплекса современных физико-химических методов для решения поставленных перед исследователем химических и физико-химических проблем.

Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение.	Общая характеристика физических методов. Классификация методов. Значение физических методов для химии. Современный уровень и перспективы развития физических методов исследования в химии. Общая характеристика физических методов. Классификация методов. Значение физических методов для химии. Современный уровень и перспективы развития физических методов исследования в химии.
2.	Методы масс-спектрометрии.	Масс-спектрометрия. Теоретические основы методов. Методы ионизации. Принципиальные схемы масс-спектрометров. Применение методов масс-спектрометрии в химии.
3.	Методы определения электрических дипольных моментов молекул.	Методы определения электрических дипольных моментов. Теоретические основы. Теория ориентационной поляризации Дебая. Методы Дебая и электрического резонанса.
4.	Методы определения геометрического строения молекул.	Теоретические основы методов вращательной микроволновой спектроскопии. Методы расчета геометрических параметров молекул. Вращательные спектры комбинационного рассеяния. Метод газовой электронографии. Рассеяние электронов атомами и молекулами. Преобразования Фурье в газовой электронографии.
5.	Спектральные методы исследования.	Теоретические основы методов. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Природа и основные характеристики электромагнитного излучения. Электронные, колебательные, вращательные, спиновые и ядерные переходы, как результат различных типов внутриатомных или внутримолекулярных взаимодействий, определяющих соответствующую спектральную область. Спектры испускания, поглощения и рассеяния атомов, ионов и молекул. Важнейшие характеристики спектральных линий. Проблемы получения и регистрации спектров.
6.	Методы колебательной спектроскопии.	Симметрия молекул и нормальные колебания. Эффект кристалличности. Резонанс Ферми. Инфракрасные (ИК) спектры и комбинационное рассеяние света. Анализ и интерпретация спектров. Аппаратура, используемая для получения спектров.
7.	Методы электронной (УФ) спектроскопии.	Абсорбционные и эмиссионные спектры. Классификация электронных переходов. Правила отбора и интенсивности полос различных переходов. Применение электронной спектроскопии поглощения в качественном, структурном и количественном анализе. Аппаратура электронной спектроскопии. Спектры люминесценции. Теоретические основы. Практическое применение.
8.	Методы рентгеновской и фотоэлектронной спектроскопии.	Общие принципы методов. Параметры и структура спектров. Спин-орбитальная связь в молекулах и некоторые другие эффекты. Интенсивность фотоэлектронных спектров. Электронная спектроскопия для химического анализа. Ожеэлектронная спектроскопия.
9.	Рентгеновские методы исследования. Рентгенофлуоресцентный метод анализа.	Природа рентгеновских спектров. Закон Мозли. Классификация рентгеновских методов анализа. Анализ по первичному рентгеновскому излучению (рентгеноэмиссионный). Анализ по вторичному рентгеновскому излучению (рентгенофлуоресцентный). Возможности рентгенофлуоресцентного метода анализа.
10.	Рентгеновские методы исследования.	Природа критических краев поглощения. Закон Брэгга – Вульфа. Рентгеновские методы и неразрушающий анализ исследуемых образцов. Рентгенофазовый метод анализа и его возможности.

	Рентгенофазовый метод анализа.	
11.	Спектроскопия ЯМР.	Физические основы метода. Химический сдвиг и спин-спиновое взаимодействия. Применения в структурных исследованиях. Физико-химическое применение. Динамический ЯМР.
12.	ЭПР- спектроскопия и γ -резонанс ядер.	Основы теории метода. Электростатическое взаимодействие квадрупольного ядра с электрическим полем. Квадрупольные уровни энергии и переходы.
13.	Мессбауэровская спектроскопия.	Общая характеристика и теоретические основы метода. Параметры спектров. Химический сдвиг. Сверхтонкая структура магнитных взаимодействий.
14.	Методы исследования оптически активных веществ.	Линейно поляризованное излучение. Квантово-механическое рассмотрение оптической активности. Спиральная модель молекулы. Кривые ДОВ. Эффект Коттона. Круговой дихроизм. Методы изучения поляризуемости и магнитооптический метод. Релеевское рассеяние света в газах и растворах. Эффект Керра. Эффект Фарадея.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы анализа и синтеза при формулировании условий задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении физико – химических исследований. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать задачи, имеющие естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций в процессе выполнения физико – химических исследований. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью к абстрактному мышлению, анализу и синтезу при решении задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении физико – химических исследований
ОПК-2	владение навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - возможности синтетических и аналитических методов, необходимых для подготовки химических веществ к физико-химическим исследованиям. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать элементы химического эксперимента, синтетические и аналитические методы, необходимые для подготовки химических веществ к физико-химическим исследованиям. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками химического эксперимента, необходимыми для подготовки химических веществ к физико-химическим исследованиям.
ПК-2	владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - возможности и ограничения, важнейших для химиков физических методов исследования. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться современной аппаратурой при проведении научных исследований, интерпретировать и грамотно оценивать экспериментальные данные, в том числе публикуемые в научной литературе. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками химического эксперимента, навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований.
ПК-3	владение системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фундаментальные химические понятия и методологические аспекты химии. <p>Уметь:</p>

	научного познания	- использовать фундаментальные химические понятия и методологические аспекты химии, формы и методы научного познания в процессе проведения физико-химических исследований. Владеть: - системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания.
ПК-5	способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	Знать: - возможности и ограничения современных научных методов исследования. Уметь: - использовать современные научные методы в физико – химических исследованиях. Владеть: - способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций.

Б1.Б.30 Химическая кинетика и катализ

Общая трудоемкость: 4 з.е. / 144 ак. час. . Контактная работа 53,3 час., из них лекционные 16, практические 18, лабораторные 18, . Самостоятельная работа студента 55 час. Форма промежуточного контроля: экзамен.

Цель изучения дисциплины. Формирование целостного представления о процессах и явлениях, происходящих в природе, пониманию возможностей современных научных методов познания природы и владению ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций, умению использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- создание углубленного представления о химической кинетике и ее месте среди других химических наук, в материаловедении, в химической промышленности;
- освоение теоретических основ кинетики химических реакций;
- формирование глубокого понимания общих закономерностей, описывающих различные типы химических реакций, условия их протекания в физико-химических процессах;
- обучение навыкам теоретического анализа результатов экспериментальных исследований в области химической кинетики и катализа, методам планирования экспериментов и обработки их результатов, систематизирования и обобщения как уже имеющейся в литературе, так и самостоятельно полученной в ходе исследований информации.

Содержание дисциплины.

- Модуль 1. Предмет и содержание курса химической кинетики и катализа.
- Модуль 2. Кинетика гомогенных химических реакций, протекающих в потоке.
- Модуль 3. Мономолекулярные и тримолекулярные реакции.
- Модуль 4. Реакции в растворах.
- Модуль 5. Кинетика электрохимических процессов.
- Модуль 6. Гетерогенные реакции.
- Модуль 7. Элементы диффузионной кинетики химических реакций.
- Модуль 8. Каталитические реакции.

Дополнительная информация

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующими компетенциями: владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций ОПК-2; способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты ПК-1; владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований ПК-2; владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания ПК-3; способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций ПК-5.

Знать:

- метрологические требования при работе с физико-химической аппаратурой;
- физические методы исследования и физико-химические методы определения физических величин.
- методы исследования кинетики конкретных химических реакций и процессов;
- значение тех или иных кинетических параметров для оптимизации и интенсификации технологических процессов в промышленности.
- современное аппаратурное оформление для измерения кинетических и каталитических параметров химических процессов.
- теоретические основы фундаментальных разделов физической химии.
- способы описания кинетических и каталитических реакций и процессов и их применение при решении конкретных практических задач.

Уметь:

- применить на практике теоретические знания для получения и обработки данных кинетического эксперимента;
- осуществлять химический эксперимент по предлагаемой методике;
- анализировать полученные экспериментальные данные;
- интерпретировать полученные экспериментальные результаты.
- прогнозировать влияние различных факторов на скорость химических реакций, позволяющие оптимизировать промышленные технологические процессы.
- пользоваться кондуктометрами, спектрофотометрами, потенциометрами, газовольюмометрами, тензиметрами.
- применять теоретические знания для решения физико-химических задач.
- проводить расчеты с использованием основных кинетических соотношений и определять количественные параметры реакционных систем;
- выбирать оптимальные варианты и методы решения задач.

Владеть:

- экспериментальными методами определения важнейших кинетических характеристик химических процессов.
- приемами выполнения эксперимента по заданной методике измерения физических величин с заданной точностью
- навыками проведения научных исследований для установления взаимосвязи физико-химических свойств.
- практическими экспериментальными навыками по использованию простейших физических приборов для этой цели.
- навыками решения конкретных теоретических и экспериментальных задач.
- методами регистрации и обработки результатов кинетических экспериментов;
- оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями.

Б1.Б.31 Экологическая химия

Трудоемкость: 2 з.е. / 72 ак час, из них лек 16, лабораторные 18, форма промежуточной аттестации зачет с оценкой.

Цель и задачи дисциплины – освоение компетенций:

владением нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях ОПК-6;
владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований ПК-2;

способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций ПК-5; владением базовыми понятиями экологической химии, методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков ПК-9

Содержание дисциплины

Основные понятия экологической химии. Определение основных понятий. Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнений окружающей среды

Экохимические процессы. Основные загрязняющие компоненты, источники их поступления в окружающую среду. Газовый состав воздушной среды и основные загрязняющие компоненты

Химические реакции в атмосфере. Реакции, протекающие в нижних слоях атмосферы. Фотохимические реакции. Химические реакции, контролирующие содержание водяных паров в атмосфере. Реакции с участием оксидов азота, оксидов углерода и метана. Химические реакции, протекающие с участием соединений серы.

Кислотные выбросы. Долговременные глобальные следствия антропогенной эмиссии газов в атмосферу.

Экохимические процессы. Кислород. Цикл кислорода. Азот. Цикл азота. Оксиды азота и нитраты. Углерод. Цикл углерода. Сера. Круговорот серы.

Гидросфера. Круговорот воды. Основные загрязняющие вещества, способы их оценки

Оценка загрязненности воды. Органические вещества в воде. Вещества, разрушаемые микроорганизмами, изменяющие состояние воды. Устойчивые вещества в воде. Поверхностно-активные вещества в воде. Неорганические вещества в воде. Ионы, поступающие из минеральных солей и удобрений. Тяжелые металлы.

Почвы. Средний химический состав почв. Основные загрязняющие компоненты. Пестициды в почве. Загрязняющие вещества в продуктах питания.

Нежелательные природные составляющие. Антропогенные загрязнения. Влияние обработки пищевых продуктов. Консервирование и упаковка продуктов.

Органические соединения в организме человека и окружающей среде. Метан как глобальный загрязнитель. Природный газ – топливо и сырье.

Биологическая конверсия органических отходов. Нефть в хозяйственной деятельности человека и окружающей среде. Нефть как загрязнитель природной среды. Источники углеводородного сырья в будущем. Высокомолекулярные соединения. Фреоны и галоны в атмосфере планеты. Хлорароматические соединения как глобальные загрязнители. Предельные одноатомные спирты. Использование макроциклических полиэфиров в охране окружающей среды. Поверхностно-активные вещества в быту и окружающей среде. Проблема дефицита жиров и пути ее решения. Азотсодержащие органические соединения: функции, получение, экологические проблемы. Органические молекулы против болезней человека.

Мониторинг поллютантов и очистка от них. Классификация методов анализа загрязняющих веществ. Методы очистки. Основные методы очистки воздушной среды. Методы очистки воды.

Биологические методы очистки воды. Очистка питьевой воды. Мембранные методы очистки: гиперфильтрация (обратный осмос) и ультрафильтрация.

Электродиализ. Прочие методы очистки.

Планируемые результаты освоения дисциплины

Знать основные понятия и закономерности экологической химии, основные загрязняющие компоненты, источники их поступления в окружающую среду,

уметь определять загрязнения в воздухе, в водных растворах

владеть культурой мышления, предотвращающей загрязнения окружающей среды.

Б1.Б.32 Педагогика

Общая трудоемкость (з.е./ час): 2 / 72. Контактная работа 34 час., из них: лекционные 16, практические 18. Самостоятельная работа студента 38 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- владение системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение дидактических принципов обучения, целей и содержания образования (в том числе химического);
- овладение современными формами и методами обучения;
- изучение способов диагностики процесса обучения и повышения его эффективности.

Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение в педагогику	Предмет и задачи курса “Педагогика”. Основное содержание курса “Педагогика”. Модель специалиста и содержание обучения. Реализация основных дидактических принципов в процессе обучения. Критерии отбора и оптимизации учебного материала.
2.	Цели и содержание образования	Цели образования. Предметная и компетентностная модели содержания образования. Государственные образовательные стандарты общего, профессионального, высшего образования. Взаимосвязь между компонентами содержания образования. Химия как учебный предмет. Роль химии в жизни общества. Цели, задачи и содержание курсов химии. Структура предметного содержания химического образования. Учебные (образовательные) программы.
3	Виды и методы обучения	Виды обучения. <i>Алгоритмизированное обучение.</i> Понятие алгоритма. Учебные алгоритмы в курсе химии. <i>Программированное обучение.</i> Разветвленные и линейные учебные программы, методика их создания и использования в учебном процессе. Программирование для контроля за усвоением знаний и оценки результатов обучения. <i>Проблемное обучение.</i> Отбор учебного материала для организации проблемного обучения. Способы создания проблемных ситуаций и их разрешения. <i>Исследовательское обучение.</i> Сущность и функции методов обучения. Классификации методов обучения по источнику учебной информации, характеру познавательной деятельности учащихся, функциональному назначению. Система методов обучения химии: методические подходы, общие и конкретные методы. Методические подходы к обучению химии (объяснительно-иллюстративный, эвристический, исследовательский). Общие методы обучения химии (словесный, словесно-наглядный, словесно-наглядно-практический). Конкретные методы совместной деятельности учителя и учащихся в процессе обучения химии (лекция, рассказ, беседа, дискуссия, решение задач, лабораторная, практическая, контрольная работа, экзамен).
4	Средства обучения	Классификация средств обучения (вербальные, наглядные, аудиовизуальные и технические средства обучения). Учебная книга как средство обучения. Требования к учебным текстам. Средства наглядности и аудиовизуальные средства в обучении химии. Технические средства обучения. Компьютер в обучении химии.
5	Организационные формы обучения	Формы обучения (урок, самостоятельная и домашняя работа, экскурсия). Распределение учебного материала по различным формам обучения. Учебное занятие по химии, его структура и организация. Виды учебных занятий. Лабораторный практикум и его роль в обучении химии. Самостоятельная работа обучающихся. Аудиторная и внеаудиторная (домашняя) работа. Внеурочная работа по химии.

		Факультатив. Электив. Химический кружок. Химические олимпиады. Экскурсии в химическом образовании.
6	Эффективность процесса обучения и её диагностика	Контроль успеваемости и диагностика результатов обучения. Проверяющая, обучающая и воспитательная функции контроля за усвоением знаний. Виды контроля: еженедельный, рубежный и экзамен. Контрольная работа. Взаимный контроль и самоконтроль. Программированный контроль. Тестовый контроль. Технические средства контроля. Компьютерный контроль. Организация контроля. Оценочные шкалы, их преимущества и недостатки.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

- владение системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (ПК-3).

Этап освоения: базовый.

В результате изучения дисциплины студент должен: освоить компетенции и иметь следующие результаты обучения

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ОПОП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия педагогики, - структуру образовательного процесса; - основные дидактические принципы, методы и формы обучения; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать учебные программы; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками теоретического исследования образовательного процесса.
ПК-3	Владение системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - цели и задачи химического образования; - требования государственных образовательных стандартов; - принципы отбора и основные дидактические единицы содержания дисциплины «Химия»; - формы и методы обучения; - средства обучения; - способы диагностики результатов обучения <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать соответствующие отобранному содержанию методы обучения и средства обучения; - диагностировать результаты и корректировать процесс обучения <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками практического применения теоретических педагогических основ управления обучением химии

Б1.Б.33.01 Физическая культура и спорт

Общая трудоемкость (з.е./ час): 2 / 72. Контактная работа 34 час., из них: лекционные 16, практические занятия 18. Самостоятельная работа студента 38 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является развитие у обучающихся личностных качеств, а также формирование общекультурных компетенций для осуществления

способности использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Задачи преподавания дисциплины:

- сформировать у студентов понимание социальной значимости физической культуры и ее роли в развитии личности и подготовке к профессиональной деятельности;
- получение знаний научно-биологических, педагогических и практических основ физической культуры, спорта и здорового образа жизни;
- сформировать мотивационно-ценностное отношение к физической культуре, физическое совершенствование и самовоспитание, установки на здоровый образ жизни;
- овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей, качеств и свойств личности, самоопределение в физической культуре и спорте;
- формирование личного опыта повышения двигательных и функциональных возможностей, обеспечение общей и профессионально-прикладной физической подготовленности;
- создание основы для творческого и методически обоснованного использования физкультурно-спортивной деятельности в целях последующих жизненных и профессиональных

Содержание дисциплины

Предмет, цели и задачи курса «Физическая культура и спорт». Физическая культура в общественной и профессиональной подготовке обучающихся. История развития физической культуры. История. Олимпийского движения. Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс ГТО. История, ступени, методические основы выполнения тестов ВФСК ГТО. Социально-биологические основы физической культуры и спорта. Здоровый образ жизни. Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья.

Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями и самоконтроль в процессе этих занятий. Психо-физические основы учебного труда и интеллектуальной деятельности. Средства физической культуры в регулировании работоспособности. Общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания. Спорт. Индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений.

Спортивные игры. Особенности подготовки. Правила и судейство соревнований. Профессионально-прикладная физическая подготовка будущих специалистов (ППФП)

5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-8	способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни; - социально-биологические основы физической культуры; - влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; - правила и способы планирования индивидуальных занятий; - историю физической культуры и спорта, иметь представление о значимых спортивных событиях. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - уметь осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; - обслуживать спортивно-массовые мероприятия в качестве судьи по одному из видов спорта. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья и физического самосовершенствования; - должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения и для обеспечения полноценной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения.

Вариативная часть

Б1.В.01 Современные проблемы катализа

Общая трудоемкость (з.е./ час): 3/108. Контактная работа аудиторная 36 час., из них: лекционные 18 час, практические 18 час. Самостоятельная работа студента 72 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов компетенций, связанных с пониманием современных проблем катализа, теоретических основ катализа, на использовании которого базируются многие крупномасштабные нефте- и газоперерабатывающие, органические и неорганические производства химической промышленности, для последующего применения полученных знаний и навыков; способностей к приобретению новых знаний в области промышленного катализа и технологии катализаторов.

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с основными законами и особенностями применения катализаторов в процессах переработки сырья, получения продуктов и защиты окружающей среды;
- изучение основных способов приготовления катализаторов и адсорбентов; современные тенденции приготовления и использования контактных масс; продемонстрировать применение изученных методов к конкретным задачам.

Содержание дисциплины

Роль катализаторов в химической промышленности. Современные каталитические производства и тенденции их развития. Общие сведения о катализе и катализаторах. Понятие энергии активации. Способы выражения активности катализатора. Промоторы и ингибиторы. Классификация каталитических процессов по механизму протекания реакции. Типы процессов и реакторов. Влияние процессов массо- и теплопереноса на протекание химической реакции в слое катализатора. Каталитические реакторы различных конструкций, определение их оптимальных рабочих режимов. Тектурные и структурные характеристики катализаторов. Термическая стабильность. Оптимальные гидродинамические характеристики катализаторов. Каталитические яды. Обратимое и необратимое, истинное и ложное отравление катализаторов. Способы восстановления и регенерации контактных масс. Гомогенный и гетерогенный катализ. Промышленные катализаторы. Основные способы производства катализаторов. Методы исследования катализаторов. Научные основы разработки и подбора катализаторов.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

- **владением основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат (ПК-8).**

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать:

методы научного подбора катализаторов для основных химико-технологических процессов; значение и место катализаторов в мировой экономике; состояние и тенденции развития катализаторной промышленности; теоретические основы катализа и каталитических процессов; основные способы приготовления и состав катализаторов, а также современные направления развития отрасли; потребительские характеристики катализаторов.

Уметь:

осуществлять оценку и анализ основных потребительских свойств катализаторов; анализ и обобщение результатов исследовательской работы, их использование в практической деятельности; осуществлять подбор катализаторов на основании фундаментальных законов химии и физики.

Владеть:

набором знаний для научного подбора катализаторов для конкретных химико-технологических процессов; навыками работы с приборами, используемыми в научно-исследовательской работе при оценке физико-химических и эксплуатационных свойств катализаторов.

Б1.В.02 Введение в нефтехимию

Общая трудоемкость - (з.е./час) 4/144. Контактная работа 68 час., из них: лекционные 16 час., практические занятия 18 ч., лабораторные занятия 34 ч. Самостоятельная работа студента 76 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Цель изучения дисциплины: Основная цель дисциплины - ознакомление студентов с основами нефтехимии, включая химический состав, свойства и методы переработки нефти с целью получения органических веществ с полезными свойствами. Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ПК-8 - владение основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат (НПД)

ПК-2 - владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (НИД)

ОПК-6 - владение нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях

Содержание дисциплины

Модуль 1. Общие сведения о нефтехимической промышленности. Классификация нефтей, их состав. Происхождение нефти. Физико-химические свойства нефти.

Модуль 2. Методы переработки нефти и типовая аппаратура.

Первичная переработка нефти. Основное оборудование нефтеперерабатывающих заводов

Модуль 3. Вторичные процессы переработки нефтепродуктов. Гидрогенизационные процессы. Термические и термokatалитические процессы.

Модуль 4. Химизм и механизм термических и каталитических превращений углеводородов и других компонентов нефти и газа.

Модуль 5. Состав и эксплуатационные свойства основных продуктов переработки нефти (бензин, дизельное топливо, минеральные масла, пластичные смазки, твердые парафины и церезины, битум и многое другое).

Модуль 6. Физико-химические методы разделения компонентов нефти.

Модуль 7. Спектральные методы анализа нефтепродуктов.

Модуль 8. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате изучения дисциплины в рамках компетенций ПК-8, ПК-2 и ОПК-6 студент должен:

Знать:

- химический состав нефти, основные методы ее переработки;
- физико-химические свойства углеводородов и других компонентов нефти и их влияния на свойства нефтепродуктов
- физико-химические методы разделения компонентов нефти
- современные спектральные методы анализ нефтепродуктов (МС, ХМС, ИК, ЯМР)

Уметь:

- устанавливать связи между строением молекул и надмолекулярных структур компонентов нефти и свойствами нефтепродуктов

Владеть:

- физико-химическими методами разделения компонентов нефти
- современными спектральными методами идентификации отдельных компонентов нефтепродуктов.

- нормами техники безопасности и применять при проведении научных и прикладных исследований
- навыками использования современной аппаратуры при проведении научных и прикладных исследований

Б1.В.03 Современные технологии органических производств

Общая трудоемкость (з.е./час): 4/144. Контактная работа 73,3 час, из них: лекционные 36ч., лабораторные 36 ч., консультации -1ч., контроль -35,7ч.. Самостоятельная работа студента 36 час. Форма промежуточного контроля: зачет, экзамен. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение современных технологий органических производств..

Задачами изучения дисциплины является:

- ознакомление студентов с промышленными методами синтеза органических веществ и основными принципами технологического оформления промышленных процессов;
- развитие у студентов навыков самостоятельного выбора оптимальных вариантов современных технологий органических производств

Содержание дисциплины

Модуль 1. Современные технологии производства парафиновых углеводородов

Модуль 2. Современные технологии производства олефинов

Модуль 3. Современные технологии производства ароматических углеводородов.

Модуль 4. Современные технологии производства ацетилена.

Модуль 5. Современные технологии производства синтез-газа. Синтезы на основе синтез-газа.

Модуль 6. Характеристика процессов галогенирования. Современные технологии производства 1,1-дихлорэтана.

Модуль 7. Процессы расщепления хлорпроизводных, совмещенные и комбинированные процессы на их основе. Современные технологии производства винилхлорида.

Модуль 8. Процессы гидролиза и щелочного дегидрохлорирования. Современные технологии производства эпихлоргидрина.

Модуль 9. Процессы гидратации и дегидратации. Современные технологии производства этанола.

Модуль 10. Процессы этерификации. Современные технологии производства этилацетата.

Модуль 11. Характеристика процессов алкилирования. Современные технологии производства этилбензола.

Модуль 12. Алкилирование по атомам кислорода, азота. Современные технологии производства метиламинов.

Модуль 13. Процессы алкилирования фенолов. Современные технологии производства алкилфенолов.

Модуль 14. Процессы сульфатирования, нитрования. Современные технологии производства СМС, нитропропана.

Модуль 15. Гетерогенно-каталитическое окисление углеводородов и их производных. Современные технологии производства фенола и ацетона.

Модуль 16. Характеристика процессов окисления. Радикально-цепное окисление. Современные технологии производства этиленоксида.

Модуль 17. Химия и технология процессов дегидрирования, гидрирования. Современные технологии производства стирола

Модуль 18. Современные технологии производства метанола.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-6	-владением нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях; <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях.
ПК-1	- способностью проводить научные исследования по сформированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - как проводить научные исследования по сформированной тематике. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить научные исследования по сформированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками научных исследований по сформированной тематике и получению новых научных и прикладных результатов.
ПК-2	-владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований;	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - как использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований основных продуктов органического синтеза; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований;
ПК-8	-владением основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные химические, физические и технические аспекты химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - владеть основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат;

Б1.В.04 Введение в технологию керамических и силикатных материалов

Общая трудоемкость (з.е./ ак.час): 4 / 144. Контактная работа 68 час., из них лекционные 34, лабораторные 34. Самостоятельная работа студента 35 час. Форма промежуточного контроля: экзамен, зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 9 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины является формирование следующих компетенций:

Целью курса является изучение основ технологии керамических и силикатных материалов.

В задачи курса входит знакомство студентов специальности с общими вопросами технологии стекла, вяжущих веществ и керамических материалов.

Содержание дисциплины.

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Стекло. Общие вопросы	История возникновения и развития изготовления стекла. Классификация. Отличительные свойства и особенности строения.
2.	Свойства стекол	Технологические свойства стекол: вязкость, поверхностное натяжение, кристаллизационная способность, скорость выработки. Свойства стекол в твердом состоянии: механические, термические, теплофизические, химические, оптические, электрофизические.
3.	Основное и вспомогательное сырье в производстве стекла.	Группы сырьевых материалов. Основные виды сырья и его подготовка.
4.	Стекольная шихта, варка и формование	Технология получения стекольной шихты. Требования качества. Улучшение свойств, Основные стадии варки и физико-химические процессы на каждой стадии. Тепловые агрегаты и их сравнительная характеристика. Оптимизация варки. Основные способы формования различных стеклоизделий. Обоснование способа выбора. Оборудование. Виды брака и способы его устранения.
5.	Способы упрочнения стекол. Механическая обработка стекла.	Тепловые способы упрочнения стекол: отжиг, закал. Нетепловые способы упрочнения: ионный обмен, нанесение покрытий. Раскрой стекла, сверление отверстий, шлифовка, полировка.
6.	Производство отдельных видов стекла, ситаллов, стекловолокна.	Производство листового стекла на машинах вертикального вытягивания стекла; производства полированного листового стекла; производство армированного стекла, производство стеклоблоков; производство стеклопакетов; производство стеклянной плитки; производство термостойкого стекла, производство оптического стекла; производство штапельного и непрерывного волокна; производство ситаллов и шлакоситаллов.
7.	Вяжущие вещества. Общие вопросы	История развития изготовления строительных вяжущих веществ. Определение. Классификация.
8.	Производство воздушных вяжущих веществ	Технология гипсовых вяжущих веществ и изделий на их основе: гипсовое вяжущее, высокообжиговый гипс, ангидритовое вяжущее, сухие штукатурки, гипсобетонные панели; гипсокартонные листы. Технология строительной воздушной извести. Производство известкового-песчанного вяжущего и силикатного кирпича.
9.	Производство портландцемента и вяжущих на его основе	Химический и минералогический состав портландцемента. Основные характеристики портландцементного клинкера. Свойства, применение. Коррозионная стойкость и способы ее повышения. Сырьевые материалы. Технология. Пуццолановые цементы. Шлаковые цементы.
10.	Производство глиноземистого цемента.	Сырьевые материалы. Технология. Особенности твердения. Расширяющийся цемент.
11.	Новые виды цемента	Фосфатные цементы. Кислотоупорные цементы. Связки.
12.	Бетоны. Композиционные строительные вяжущие материалы.	Виды бетона и материалы для его производства. Методы приготовления бетонной смеси и бетона. Свойства. Сборные бетонные и железобетонные изделия. Строительные растворы. Классификация композиционных материалов. Принцип упрочнения материалов. Технология изготовления композиционных материалов на примере асбоцементных изделий, бетонов и материалов на основе стекловолокна.
13.	Керамика. Общие вопросы.	Классификация огнеупоров. Области применения. Перспективы развития. Требования к сырьевым материалам. Общая технологическая схема

14.	Виды огнеупоров	Огнеупоры на основе кварцевого стекла. Динасовые огнеупоры: физико-химические основы производства, технология, свойства, пути повышения качества. Алмосиликатные огнеупоры, зависимость свойств от содержания оксида алюминия. Магнезиальные и магнезиально-известковые огнеупоры. Корундовые и цирконистые огнеупоры. Углеродистые и карбидкремниевые огнеупоры. Теплоизоляционные материалы. Огнеупорные бетоны. Электроплавные огнеупоры.
15.	Служба огнеупоров в различных тепловых агрегатах	Износоустойчивость огнеупоров. Служба огнеупоров в производстве чугуна, сталеплавильных печах, сталеразливочных ковшах, машинах непрерывной разливки стали.
16.	Хозяйственно-бытовая и строительная керамика	История и тенденции развития. Классификация. Общая технологическая схема производства изделий тонкой керамики. Обоснование выбора способа производства и основного технологического оборудования. Контроль технологического процесса. Введение в строительную керамику.
17.	Введение в техническую керамику	Классификация технической керамики. Общие и специальные требования к материалам технической керамики. Значение технической керамики в современной технике. Исходные материалы. Специфические методы изготовления изделий технической керамики
18.	Керамика на основе огнеупорных оксидов	Корундовая керамика: разновидности материалов; роль минерализаторов и добавок в процессе спекания; особенности технологии, свойства и применение. Особенности технологии и свойства бромеллитовой керамики. Бадделитовая керамика: стабилизация диоксида циркония; особенности технологии, свойства и применение. Керамика на основе оксидов кальция, магния, оксида иттрия и его соединений, оксидов тория и урана. Кварцевая керамика.
19.	Керамика на основе соединений с высокой диэлектрической и магнитной проницаемостью	Конденсаторная керамика: специфика требований, предъявляемых к конденсаторной керамике. Пьезосвойства сегнетоэлектриков и области применения пьезокерамики. Особенности технологии и области применения ферритов
20.	Керамика на основе бескислородных высокоогнеупорных соединений. Керметы	Высокоогнеупорные бескислородные соединения: карбиды, нитриды, силициды. Способы получения важнейших материалов, методы изготовления изделий. Особенности обжига. Свойства и области применения бескислородных соединений. Керметы как композиционные материалы на основе сочетания неметаллических фаз и металлов.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-6	владение нормами техники безопасности и умением реализовывать их в лабораторных и технологических условиях	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -методы и средства измерения основных параметров технологического процесса, сырья и продукции; -свойства, области применения и технологические режимы производства различных групп стекла и строительных вяжущих материалов; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать виды и источники загрязнения окружающей среды при производстве изделий из стекла и вяжущих; -обосновать выбор материалов и оборудования для осуществления конкретных технологических процессов; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками анализа свойств сырьевых материалов и готовой продукции.
ПК-1	способностью проводить научные исследования по сформулированной	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методы и средства измерения основных параметров технологического процесса, сырья и продукции;

	тематику и получать новые научные и прикладные результаты	<ul style="list-style-type: none"> -принципы подбора исходных сырьевых материалов; -альтернативные источники сырья -основные принципы ресурсо- и энергосбережения в производстве различных видов стекла и вяжущих; принципы реализации безотходных производств; <i>Уметь:</i> - выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства; -проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, материалов и изделий, технологических процессов получения стекла и вяжущих; <i>Владеть:</i> -навыками обоснованного выбора эффективных технологических схем.
ПК-2	владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	<ul style="list-style-type: none"> <i>Знать:</i> - современное аппаратное оформление для получения керамических и силикатных материалов. <i>Уметь:</i> - пользоваться вискозиметрами, спектрофотометрами, нефелометрами тензиометрами. <i>Владеть:</i> -навыками повышения качества готовой продукции,
ПК-8	владение основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат	<ul style="list-style-type: none"> <i>Знать:</i> - знать теоретические основы технологии керамических и композитных материалов. <i>Уметь:</i> - оценивать достоинства и недостатки существующих производств. <i>Владеть:</i> -навыками выбора оптимальных технологических решений и технологического оборудования; -владеть навыками экспертно-контроля технологического процесса.

Б1.В.05 Элементы электрохимических технологий

Трудоемкость: 4 з.е. / 144 час., из них лек 36, лабораторные 18, практические 18, контроль 35,7; форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен.

Формируемые компетенции: ОПК-6, ПК-8

Цель изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение профессиональной подготовки обучающихся в области разработки, организации, проведения основных технологических процессов в электрохимических производствах, позволяющая сформировать компетенции (или их части), предусмотренные стандартом.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Электросинтез неорганических соединений и органических веществ. Электролитическое разложение воды. Теоретические основы процесса электролиза воды. Электролиз воды под давлением. Интенсификация электрохимических методов получения водорода. Электролизеры для электролиза воды (ФВ, ЭФ, СЭУ). Устройство отдельных узлов: электродов, диафрагм, регуляторов уровня электролита и давления. Материалы. Электролизеры для

получения окислителей, восстановителей и органических соединений.

Электрохимическое производство хлора, щелочи и водорода. Электрохимический синтез гипохлоритов, хлоратов, перхлоратов натрия, хлорной кислоты, пероксодвусерной кислоты и пероксида водорода, пербората натрия. Сырье. Теоретические основы электролиза растворов хлоридов. Электролиз с твердым катодом и фильтрующей диафрагмой. Электролиз с ртутным катодом. Электролиз с ионообменной мембраной. Перспективы развития хлорной промышленности. Хлорные электролизеры. Электролизеры с твердым катодом (БГК, ДМ), их устройство. Материалы и конструкции анодов. Катодные блоки. Диафрагмы. Биполярные электролизеры. Электролизеры с ртутным катодом. Анодные блоки. Способы регулирования межэлектродного расстояния. Аварийные отключения. Типы разлагателей. Ртутные насосы. Ввод и вывод растворов, отвод газов. Токоподводы. Соединение электролизеров в серии, их шунтирование. Утечки тока и борьба с ними. Электролизеры с ионообменной мембраной. Электролизеры для получения окислителей, восстановителей и органических соединений. Общий обзор развития техники производства хлора, растворов гидрооксидов и водорода. Тенденции и перспективы развития производства хлора и щелочи. Распределение мощностей по методам производства хлора. Оценка состояния производства хлора ООО «Новомосковский хлор» ОАО МХК «Еврохим». Оборудование цехов. Техничко-экономические показатели. Качество продукции. Перспективы развития хлорного производства ООО «Новомосковский хлор».

Электрохимический синтез неорганических веществ. Получение перманганата калия. Электросинтез диоксида марганца. Электрохимический синтез органических веществ. Электросинтез адипонитрила, себаценовой кислоты, тетраэтилсвинца. Электрохимическое фторирование. Электрохимия крупнотоннажных производств в современном мире. Условия и охрана труда, производственные санитарно - гигиенические нормы; обеспечение пожаро - и электробезопасности; экология при работе в цехе электролиза. Оптимальные методы контроля и мониторинга воздушного и водного бассейнов, а также почвенного покрова земли. Развитие электрохимических производств в РФ.

Тенденции и перспективы развития современной прикладной электрохимии.

Модуль 2. Химические источники тока.

Модуль 3. Технология гальванических производств. Назначение и классификация покрытий. Свойства, выбор функциональных гальванических покрытий. Специальные методы подготовки поверхности деталей под покрытие. Покрытия благородными металлами и их сплавами в защитно-декоративных и специальных целях: покрытия золотом и его сплавами, покрытия серебром, родием. Выбор электролитов. Особенности их приготовления, эксплуатации и корректировки. Покрытия металлами платиновой группы. Составы электролитов и условия электролиза. Особенности приготовления электролитов.

Износостойкие хромовые покрытия. Хромирование из стандартных, тетрахроматных, саморегулирующихся и сверхсульфатных электролитов.

Технология пористого хромирования. Получение черного хромового покрытия.

Износостойкие железные покрытия. Составы электролитов, технология железнения при восстановлении изношенных деталей.

Покрытия под пайку: серебряные, оловянные, сплавами олово-висмут, свинцово-оловянистыми. Выбор электролитов, анодных материалов Технология нанесения покрытий под пайку

Нанесение антифрикционных и износостойких покрытий: свинцом и его сплавами с оловом, индием, марганцем. Нанесение покрытий меднооловянными сплавами; покрытия серебром и его сплавами с серебром, сурьмой. Нанесение износостойких и антифрикционных покрытий никелем и его сплавами. Выбор электролитов и условий электролиза.

Покрытия изделий из алюминия и его сплавов. Способы подготовки алюминиевых изделий перед нанесением покрытий. Технология нанесения покрытий на алюминий и его сплавы. Анодное окисление алюминия. Защитно-декоративное и твердое анодно-окисное покрытие. Эматалирование. Составы электролитов и режимы электролиза.

Получение порошковых металлических композиций. Специфика процессов при нанесении покрытий на подвижный многоэлементный объемно-пористый электрод. Технология нанесения металлических покрытий на высокодисперсные материалы.

Модуль 4. Технологии гидрометаллургических процессов и электролиза расплавленных сред.

Результаты освоения дисциплины

После освоения дисциплины обучающийся должен:

знать теоретические и прикладные основы обоснования и выбора технологических схем процессов электрохимического получения химических веществ, продуктов, технологий поверхностной электрохимической и химической обработки металлических и неметаллических деталей, технологий получения и рафинирования цветных металлов электролизом; типовые технологии производства химических источников тока;

уметь оценивать экологические последствия принимаемых технологических решений,

обосновать и выбрать параметры ведения технологических процессов, электродных и конструкционных материалов и специальных добавок.

владеть навыками проведения расчетов времени нанесения покрытия, расхода химикатов и материалов.

Б1.В.06 Современные проблемы физической химии

Общая трудоемкость (з.е./ час): 4 / 144. Контактная работа 48 ч. - лекций 24 ч., практические занятия 24 ч. Самостоятельная работа 96 ч Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в А семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является сформировать представления к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- изучение тенденции развития химической науки и современных научных достижений в области физической химии;
- изучение основ современных методов исследования, применяемых в физической химии.

Содержание дисциплины

Современные теоретические проблемы. Сверхтяжелые элементы Периодической системы Д.И. Менделеева. Нестехиометрия и реакционная способность. Современная квантовая химия. Теоретический прогноз химических структур, возможности их существования, условий стабильности, реалистичности их синтеза. Квантовомеханические модели реакционных центров. Разработка новых структурных моделей. Новые кристаллографические подходы к описанию кристаллических структур. Проблемы координационной химии. Металлохелаты. Общие проблемы химии металлохелатов. Новые типы механизмов химических реакций. Способы регулирования химических реакций путем изменения их механизмов. Современные проблемы кинетики и макрокинетики химических процессов. Использование моделирования и компьютерных технологий в физической химии. Синтез неорганических соединений и создание функциональных материалов на их основе. Синтез и исследование веществ с новыми необычными свойствами и перспективных функциональных материалов на их основе: сплавы, стекла, композиты, керамика, высокотемпературные сверхпроводники, термоэлектрики, наноматериалы, клатраты, супрамолекулярные соединения; кластеры, фуллерены, углеродные и неуглеродные нанотрубки, сверхрешетки. Современные методы физико-химического анализа. Спектральные методы анализа. XAFS-спектроскопия. Ядерный квадрупольный резонанс. Современная оптическая, электронная (просвечивающая и растровая) микроскопия. Дифракционные методы анализа (рентгеноструктурный, рентгенофазовый анализ). Термический анализ. Термогравиметрический анализ. Дифференциальный термический анализ. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Основы современного электрохимического анализа. Современные аспекты электрохимии. Теоретические аспекты современной электрохимии. Установление связи между хемосорбционными свойствами поверхности и направлением электродного процесса. Электрохимические процессы в растворах, расплавах. Мембранный электролиз. Перспективные функциональные электрохимические покрытия. Электрохимические методы в создании наноструктурированных материалов. Электрохимическая энергетика.

Электродные процессы и материалы химических источников тока. Топливные элементы и энергоустановки на их основе. Суперконденсаторы. Фотоэлектрохимическое преобразование солнечной энергии. Типы фотоэлектрохимических элементов. Процессы в полупроводниковых фотоэлектрохимических элементах. Фотоэлектролиз. Преобразование солнечной энергии в химическую и электрическую. Современные проблемы катализа. Природа каталитического действия. Реакционная способность. Механизмы каталитических реакций. Взаимодействие реакционной среды и катализатора. Физико-химические основы получения катализаторов и оптимизация их свойств (активность, селективность, стабильность). Катализ металлами. Модели активных центров. Нанесенные металлические и оксидные катализаторы, размерные эффекты. Наночастицы в катализе. Бифункциональные катализаторы. Катализ кластерами. Закрепленные металлокомплексы как катализаторы. Фазовые переходы в твердых катализаторах. Влияние фазовых переходов на катализ. Мембранный катализ. Альтернативные источники энергии и катализ. Водородная энергетика и каталитические технологии. Современные методы исследования катализаторов и каталитических процессов. Синхротронное излучение (СИ) в химии. Выработка СИ на электронных ускорителях, взаимодействие излучения с веществом. Использование СИ в УФ- и рентгеновской спектроскопии, в рентгеновской дифракции. Возможности физических методов на синхротронном излучении в решении химических задач.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

- владение системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (ПК-3)

Знать:

- основные направления развития физической химии.

Уметь:

- ориентироваться в современных подходах к решению актуальных задач физической химии; использовать полученные знания, для решения научных и прикладных задач.

Владеть:

- навыками работы с научной литературой.

Б1.В.07 Методы исследования быстрых химических и физических процессов

Общая трудоемкость (з.е./ час): 4 / 144. Контактная работа 49,3 час., из них: лекционные 24, практические 12, лабораторные 12, консультация 1, контактная работа 0,3. Самостоятельная работа студента 59 часов. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 5 курсе в А семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью дисциплины «Методы исследования быстрых химических и физических процессов» является освоение студентами методологии различных физических методов исследований химических соединений и овладение практическими навыками использования методов, доступных широкому кругу исследователей, а также знакомство с реже применяющимися, но весьма важными для химии методами получения сведений о строении молекул.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- формирование у студентов понимания теоретических и практических основ методов исследования быстрых физических и химических процессов;
- показать возможность использовать методов для решения интерпретационных химических задач.

Содержание дисциплины

Введение. Стабильные продукты химической реакции и ее механизм. Активные промежуточные частицы и способы их идентификации. Применение изотопов в химической кинетике. Методы исследования медленных газофазных и жидкофазных реакций. Химические и инструментальные методы контроля за протеканием реакции. Методы исследования быстрых реакций: струевые, статические, импульсные, релаксационные, в том числе: методы температурного скачка и скачка давления,

электрического импульса, импульсный фотолиз и лазерный импульсный фотолиз, многофотонные и многоквантовые процессы при высокой интенсивности света, малой длительности и высокой монохроматичности лазерного излучения. Многофотонная диссоциация молекул по определенным химическим связям. Люминесцентные методы в исследованиях химической кинетики. Процессы релаксации различных видов энергии: колебательно-колебательная и колебательно-поступательная релаксации. Методы исследования механизма цепных реакций. Методы исследования механизма неингибированного окисления органических соединений. Методы исследования механизма ингибированного окисления органических соединений. Электрохимические методы исследования быстрых реакций. Неизотермические методы исследования кинетики.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения

- способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты (НИД) (ПК-1)

знать:

- теоретические основы методов исследования кинетики и установления механизма химических реакций;
- особенности и области применения данных методов в рамках протекающих химических процессов;
- методологию исследования механизма химической реакции;
- кинетические закономерности протекания химических реакций.

уметь:

- с использованием кинетических методов получать массивы кинетических данных для подробного описания протекающих химических процессов;
- применять полученные теоретические знания и практические навыки при проведении научных исследований по данной тематике;

владеть:

- кинетическими приемами и методами исследования механизма химических реакций.
- методами обработки экспериментальных кинетических данных, творческого осмысления литературных данных;
- навыками интерпретации экспериментальных результатов;
- навыками использования справочного материала.

Б1.В.08 Современные проблемы производств неорганических веществ

Общая трудоемкость (з.е./ час): 4 / 144. Контактная работа 49,3 час, из них: лекционные 24 час, лабораторные 12 час, практические занятия – 12 час. Самостоятельная работа студента 59 час. Форма промежуточного контроля: экзамен.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области современных проблем производств неорганических веществ.

Задачи преподавания дисциплины:

- владение нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях;
- способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты;
- владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований;
- владение основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат.

Содержание дисциплины

Производство аммиака. Анализ приоритетных проблем в производствах аммиака. Модернизация и техническое перевооружение действующих производств. Производство серной кислоты. Технологические процессы, используемые в настоящее время в производстве серной кислоты в отрасли минеральных удобрений.

Производство фосфорной кислоты. Технологические процессы при производстве экстракционной фосфорной кислоты, используемые в настоящее время. Производство комплексных удобрений. Технологические процессы, используемые в настоящее время при производстве комплексных удобрений. Производство аммиачной селитры (АС). Технологические процессы производства АС, используемые в настоящее время

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине: «Современные проблемы производств неорганических веществ»

- владение нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6)

Знать: инструкции по технике безопасности применительно к производствам неорганических веществ;

Уметь: организовать технологический процесс в соответствии с требованиями техники безопасности;

Владеть: навыками устранения нарушений производственного процесса в соответствии с требованиями техники безопасности в лабораторных и промышленных условиях.

-способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1)

Знать: тематику научных исследований в области технологий неорганических веществ;

Уметь: организовать научные исследования по сформулированной тематике;

Владеть: методиками проведения НИР на лабораторных и промышленных установках обработки и анализа полученных результатов.

--владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2)

Знать: современное оборудование, применяемое в научных исследованиях неорганических веществ, его характеристики и возможность приобретения;

Уметь: провести наладку, монтаж нового оборудования в лабораторных и промышленных условиях;

Владеть: методиками и необходимыми инструкциями применения современного оборудования для научных исследований неорганических веществ и технологий.

-владение основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат (ПК-8).

Знать: сырьевые и энергетические ресурсы технологий неорганических веществ, их перспективу;

Уметь: рассматривать возможность новых комбинированных технологических процессов и производств;

Владеть: методикой анализа действующих и перспективных технологических процессов и схем с комбинированным использованием сырьевых и энергетических ресурсов и выбором экономически эффективных производств.

Б1.В.09 Элементы водородной энергетики

Трудоемкость: 4 з.е. / 144 ч., из них лк 28, лабораторные 14, практические 14, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Целью освоения дисциплины является формирование представлений о производстве водорода, хранении и транспортировке его, низкотемпературных и высокотемпературных топливных элементах.

Формируемая компетенция: владение основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат (ПК-8).

Содержание дисциплины

Введение.

Производство водорода. Уменьшение объема. Способы хранения водорода. Транспортировка водорода. Основные проблемы развития водородной энергетики. Сравнение с традиционными видами энергии.

Топливные элементы. Преимущества топливных элементов.

Принцип работы топливного элемента (ТЭ). Окислительно-восстановительные реакции на электродах. Основные типы промышленных восстановителей: водород, углеводороды, одно- и многоатомные спирты. Кислород и воздух как окислители. Классификация по типу ионных проводников: кислородпроводящие (SOFC), водородпроводящие, в том числе полимерные, расплавленные и растворные ТЭ. Основные процессы в топливных элементах. Термодинамика и кинетика процессов в топливных элементах. Токи и потенциалы ТЭ. Мощность ТЭ.

Оптимизация условий работы ТЭ.

Водородные топливные элементы для работы при низких температурах. Растворные топливные элементы. Реакции ионизации водорода и кислорода в растворах. Особенности катодных и анодных процессов в щелочных и фосфорнокислых ТЭ. Электрокатализ. Катодные и анодные материалы для ТЭ. Конструктивные особенности жидкостных ТЭ. Основные достоинства и недостатки жидкостных ТЭ.

Полимерные ТЭ. Механизм протонного переноса, транспортные параметры: зависимость от температуры и влажности окружающей среды. Nafion-подобные протонпроводящие полимеры. Среднетемпературные мембраны на основе полибензимидазолов. Основные транспортные параметры. Перспективы новых протонпроводящих мембран. Неорганические протонпроводящие материалы и композиты на их основе. Гетерополисоединения, особенности протонного переноса в этих структурах, композитные материалы на основе гетерополисоединений. Гидросульфат цезия и другие безводные суперпротоны. Композиты на основе гидросульфатов и гидрофосфатов. Катодные и анодные процессы в полимерных ТЭ. Катодные и анодные материалы. Конструктивные особенности полимерных ТЭ. Основные преимущества и недостатки полимерных ТЭ. Новые направления в разработке водородных ТЭ.

Топливные элементы при средних и высоких температурах. Топливные элементы на оксидных твердых электролитах (SOFC). Электролиты и электроды. Топливо и окислитель. Материалы для топливных элементов с кислородной и протонной проводимостью. Способы получения материалов с протонной и кислородной проводимостью. Обратимые окислительно-восстановительные реакции в твердых телах с участием водорода и кислорода. Средне- и высокотемпературные системы. Общие проблемы ресурса ТЭ и деградации материалов.

Биоэлектрокатализ. Биотопливный элемент и его преимущества. Водородные ферментные электроды на основе гидрогеназ.

Развитие и перспективы электрохимических энергетических технологий. Критические проблемы. Наноионика. Наноматериалы для электрохимических устройств.

Автомобили с использованием топливных элементов. Использование водородных топливных элементов на воздушном, железнодорожном. Использование водородных топливных элементов и водном транспорте.

Стационарные энергетические установки.

Конверсия углеводородных топлив.

Атомно-водородная энергетика.

Повышение эффективности энергетики за счет аккумулирования энергии на электростанциях.

Альтернативные источники энергии.

Программы по развитию водородной энергетики в мире.

Состояние работ по водородной энергетике в России.

Основные причины, препятствующие развитию водородной энергетики.

Планируемые результаты освоения дисциплины

Знать: способы производства, хранения, транспортировки водорода, типы топливных элементов,

Уметь: анализировать проблемы в водородной энергетике;

Владеть: навыками принятия решений в области совершенствования топливных элементов.

Б1.В.10 Макрокинетика

Общая трудоемкость: 3 з.е. / 108 ак. час. . Контактная работа 44 час., из них лекционные 16, практические 28. Самостоятельная работа студента 64 час. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой.

Цель изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является овладение основными закономерностями химических процессов, протекающих в реакционных аппаратах, и основами теории химических реакторов, методами и приемами повышения эффективности их работы.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- знакомство с химическим реактором и протекающими в нем процессами: общий анализ изучаемого объекта, его классификация и выделения частных явлений;
- последовательное изучение частных явлений в соответствии с иерархической структурой процесса в химическом реакторе: химическая реакция, химический процесс, процесс в реакционном слое реактора и в реакторе в целом;
- развитие инженерного мышления и эрудиции при анализе процесса в химическом реакторе.

Содержание дисциплины

- Модуль 1. Иерархическая структура математической модели процессов в реакторе.
- Модуль 2. Физико-химические закономерности химических превращений.
- Модуль 3. Гомогенный химический процесс. Основные положения и определения.
- Модуль 4. Гетерогенный (некаталитический) химический процесс.
- Модуль 5. Каталитический процесс.
- Модуль 6. Изотермические процессы.
- Модуль 7. Неизотермические процессы в химических реакторах.
- Модуль 8. Виды промышленных химических реакторов.

Дополнительная информация

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующими компетенциями: способностью использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности (ОПК-3), владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (ПК-3), и обладать следующими результатами обучения:

Знать:

- основы теории процесса в химическом реакторе;
- методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;
- методику выбора реактора и расчета процесса в нем;
- основные процессы химической и нефтехимической технологии протекающие в реакторах.

Уметь:

- определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе;
- применять методы энерго- и ресурсосбережения при моделировании и расчете реакторов.

Владеть:

- методами расчета и анализа в химических реакторах;
- методами определения технологических показателей эффективности процесса.

Б1.В.11 Модуль дисциплин по физической культуре и спорту

Б1.В.12.ДВ.01. Элективные дисциплины (модули) по физической культуре и спорту

Б1.В.12.ДВ.01.01. Общая физическая подготовка. Спортивные игры

Б1.В.12.ДВ.01.02. Профессиональная прикладная физическая подготовка. Спортивные игры

Б1.В.12.ДВ.01.03. Специальная медицинская группа

Общая трудоемкость (час): 328. Контактная работа 300 час., из них: практические занятия 288. контрольные занятия 12. Самостоятельная работа студента 28 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается в 1-6 семестре на 1-3 курсе.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является развитие у обучающихся личностных качеств, а также формирование общекультурных компетенций для осуществления

способности использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Задачи преподавания дисциплины:

- сформировать у студентов понимание социальной значимости физической культуры и ее роли в развитии личности и подготовке к профессиональной деятельности;
- получение знаний научно-биологических, педагогических и практических основ физической культуры, спорта и здорового образа жизни;
- сформировать мотивационно-ценностное отношение к физической культуре, физическое совершенствование и самовоспитание, установки на здоровый образ жизни;
- овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей, качеств и свойств личности, самоопределение в физической культуре и спорте;
- формирование личного опыта повышения двигательных и функциональных возможностей, обеспечение общей и профессионально-прикладной физической подготовленности;
- создание основы для творческого и методически обоснованного использования физкультурно-спортивной деятельности в целях последующих жизненных и профессиональных

Содержание дисциплины

Общая физическая подготовка. Двигательные действия и навыки. Развитие физических качеств. Специальная физическая подготовка в избранном виде спорта. Методика выполнения тестов комплекса ГТО. Основы методики самостоятельных занятий в избранном виде спорта, самоконтроль в процессе этих занятий. Занятия избранным видом спорта или системой физических упражнений. Правила соревнований и судейство в избранном виде спорта. Профессионально-прикладная физическая подготовка (ППФП)

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП специальности обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-8	способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни; - социально-биологические основы физической культуры; - влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; - правила и способы планирования индивидуальных занятий; - историю физической культуры и спорта, иметь представление о значимых спортивных событиях. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - уметь осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; - обслуживать спортивно-массовые мероприятия в качестве судьи по одному из видов спорта. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья и физического самосовершенствования; - должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения и для обеспечения полноценной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения.

Дисциплины по выбору

Б1.В.ДВ.01.01 Математические методы в химии

Общая трудоемкость (з.е./ час): 2 / 72 Контактная работа 34 час., из них: лекционные 16, лабораторные 18. Самостоятельная работа студента 38 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области использования современных информационных технологий, прикладных программных средства, математических методов при решении задач профессиональной деятельности.

Задачи преподавания дисциплины:

- получение теоретических знаний о методах прикладной математики
- освоение способов решения прикладных задач математики
- использование пакетов прикладных программ при решения прикладных задач

Содержание дисциплины

Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным .Решение систем линейных и нелинейных уравнений. Приближение функций одной переменной (интерполирование функций). Приближение функций одной и нескольких переменных (аппроксимация функций). Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

- способность использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности (ОПК-3)
- способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и вычислительных средств с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4);
- способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-5);
- владение современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации (ПК-6).

В результате изучения дисциплины студент должен освоить компетенции и иметь следующие результаты обучения:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ОПОП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	– способность использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности	Знать: - основы методов вычислительной математики и их применения для решения прикладных инженерных задач; Уметь: – применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач. Владеть: – навыками применения современного математического аппарата для решения прикладных инженерных задач. и исследовательских задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития технологических процессов и процессов управления
ОПК-4	– способность решать задачи профессиональной деятельности на	Знать: - основы информационной и библиографической культуры, основы применения информационно-

	основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и вычислительных средств с учетом основных требований информационной безопасности	коммуникационных технологий и вычислительных средств с учетом основных требований информационной безопасности; Уметь: – применять вычислительные средств с учетом основных требований информационной безопасности при решении прикладных инженерных задач; Владеть: – навыками информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий при решении прикладных инженерных задач с учетом требований информационной безопасности.
ПК-5	– способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	Знать: - основы методов и технологий, позволяющие приобретать новые знания, необходимые для решения задач профессиональной деятельности; Уметь: – применять современные научные методы, позволяющие приобретать новые знания; Владеть: – научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций.
ПК-6	– владение современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации	Знать: - современные компьютерные технологии, используемые при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов; Уметь: – применять современные компьютерные технологии, используемые при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов; Владеть – современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации

Б1.В.ДВ.01.02 Численные методы

Общая трудоемкость (з.е./ час): 2 / 72 Контактная работа 34 час., из них: лекционные 16, лабораторные 18. Самостоятельная работа студента 38 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области использования современных информационных технологий, прикладных программных средства, математических методов при решении задач профессиональной деятельности.

Задачи преподавания дисциплины:

- получение теоретических знаний о методах прикладной математики
- освоение способов решения прикладных задач математики
- использование пакетов прикладных программ при решения прикладных задач

Содержание дисциплины

Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным. Решение систем линейных и нелинейных уравнений. Приближение функций одной переменной (интерполирование функций). Приближение функций одной и нескольких переменных (аппроксимация функций). Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

- способность использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности (ОПК-3)
- способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и вычислительных средств с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4);
- способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (НИД) (ПК-5);
- владение современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации (НИД) (ПК-6).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ОПОП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	– способность использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы методов вычислительной математики и их применения для решения прикладных инженерных задач; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками применения современного математического аппарата для решения прикладных инженерных задач и исследовательских задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития технологических процессов и процессов управления
ОПК-4	– способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и вычислительных средств с учетом основных требований информационной безопасности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы информационной и библиографической культуры, основы применения информационно-коммуникационных технологий и вычислительных средств с учетом основных требований информационной безопасности; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять вычислительные средства с учетом основных требований информационной безопасности при решении прикладных инженерных задач; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий при решении прикладных инженерных задач с учетом требований информационной безопасности.
ПК-5	– способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне,	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы методов и технологий, позволяющие приобретать новые знания, необходимые для решения задач профессиональной деятельности; <p>Уметь:</p>

	необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (НИД)	– применять современные научные методы, позволяющие приобретать новые знания; Владеть: – научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций.
ПК-6	– владение современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации (НИД)	Знать: – современные компьютерные технологии, используемые при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов; Уметь: – применять современные компьютерные технологии, используемые при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов; Владеть – современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации

Б1.В.ДВ.02.01 Уравнения математической физики

Общая трудоемкость (з.е./ час): **2 / 72**. Контактная работа 34 час., из них: лекционные 16, практические 18. Самостоятельная работа студента 38 час. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование современных теоретических знаний в области уравнений математической физики; практических навыков в решении и исследовании основных типов дифференциальных уравнений с частными производными.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение основных методов нахождения точных решений уравнений математической физики: уравнения Лапласа, волнового уравнения и уравнения теплопроводности,
- изучение основных методов доказательства существования решений начально-краевых задач для указанных уравнений, ознакомление с приближенными методами решения указанных уравнений и обучение студентов применению уравнений математической физики для моделирования различного рода процессов и явлений.

Содержание дисциплины

Дисциплина включает следующие разделы (темы): Классификация уравнений в частных производных. Предмет и методы математической физики. Дифференциальные уравнения в частных производных (ДУЧП), их классификация по форме: линейные, нелинейные и квазилинейные, однородные и неоднородные, с постоянными и с переменными коэффициентами. Формулы преобразования линейного ДУЧП 2-го порядка с двумя переменными к новым координатам. Понятие характеристического дифференциального уравнения. Получение общих интегралов характеристического дифференциального уравнения и соответствующих канонических форм уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типов. Содержательная постановка задачи о поперечных колебаниях струны с двумя закрепленными концами при малых отклонениях от положения равновесия. Вывод одномерного волнового уравнения. Содержательная постановка задачи о распространении тепла в однородном стержне. Вывод одномерного уравнения теплопроводности. Понятие о начальных и граничных условиях 1-го (условия Дирихле), 2-го (условия Неймана) и 3-го рода. Частные предельные случаи постановок краевых задач (задачи на бесконечной и полубесконечной прямой и задача без начальных

условий). Уравнения параболического типа. Определения и основные физические законы. Уравнение диффузии. Начальные и граничные условия. Метод Фурье для решения уравнения. Диффузия плюс конвекция. Диффузия с источниками. Разные граничные условия на разных краях отрезка Численное решение параболических уравнений. Уравнение теплопроводности. Уравнения гиперболического типа. Вывод волнового уравнения. Решение Фурье для линейного однородного волнового уравнения. Вынужденные колебания струны. Решение Даламбера. Разностная схема для численного решения волнового уравнения. Уравнения эллиптического типа. Физические процессы, приводящие к уравнениям эллиптического типа. Уравнение Лапласа; понятие гармонической функции. Стационарное, тепловое поле. Потенциальное течение жидкости. Уравнение Лапласа в полярной, цилиндрической и сферической системах координат. Решение задачи Дирихле для круга.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП обучающийся должен освоить ниже приведенные компетенции и овладеть следующими результатами обучения:

компетенция	Планируемые результаты обучения
	В результате изучения дисциплины студент должен:
способностью использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности (ОПК-3)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и теоремы теории дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классифицировать уравнения; приводить уравнения к каноническому виду, <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками интегрирования простейших дифференциальных уравнений второго порядка с частными производными.
способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-5)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - возможности математических методов при описании физико-химических явлений и процессов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно формулировать задачи математического описания процессов в области профессиональной деятельности <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками моделирования практических задач дифференциальными уравнениями; - математическим описанием процессов нестационарной молекулярной диффузии, промерзания грунта, колебаний струны.

Б1.В.ДВ.02.02 Методы математической физики

Общая трудоемкость (з.е./ час): **2 / 72**. Контактная работа 34 час., из них: лекционные 16, практические 18. Самостоятельная работа студента 38 час. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование современных теоретических знаний в области методов математической физики.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение основных методов нахождения точных решений уравнений математической физики: уравнения Лапласа, волнового уравнения и уравнения теплопроводности,
- изучение основных методов доказательства существования решений начально-краевых задач для указанных уравнений, ознакомление с приближенными методами решения указанных уравнений и обучение студентов применению уравнений математической физики для моделирования различного рода процессов и явлений.

Содержание дисциплины

Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям второго порядка. Начально-краевая задача. Внутренние и внешние задачи. Постановка условий на бесконечности. Задача с данными на характеристиках (задача Гурса). Общая задача Коши. Задача с подвижной границей (задача Стефана). Классическое решение. Обобщенное решение. Метод разделения переменных (метод Фурье). Общая схема метода. Краевые задачи для уравнения Лапласа. Гармонические функции. Фундаментальное решение уравнения Лапласа. Формулы Грина. Основные свойства гармонических функций (теорема Гаусса, теорема о среднем, бесконечная дифференцируемость, принцип максимума). Понятие обобщенного решения. Функция Грина для оператора Лапласа. Методы ее построения. Гармонические потенциалы: объемный потенциал, поверхностные и логарифмические потенциалы. Свойства потенциалов простого и двойного слоя. Метод интегральных уравнений для решения краевых задач. Уравнение параболического типа. Внутренние начально-краевые задачи. Принцип максимума. Уравнение теплопроводности на бесконечной прямой и в неограниченном пространстве. Фундаментальное решение. Уравнение теплопроводности на полубесконечной прямой. Метод продолжения. Функция Грина. Обобщенные решения. Неоднородные граничные условия. Уравнение гиперболического типа. Внутренние начально-краевые задачи. Теоремы единственности. Теорема существования в одномерном случае. Уравнение колебаний на бесконечной прямой. Метод распространяющихся волн. Функция источника. Обобщенное решение. Формула Даламбера. Уравнение переноса. Уравнение колебаний на полубесконечной прямой. Метод продолжения. Метод интегральных преобразований Фурье. Задача Коши для уравнения колебаний в пространстве. Формула Пуассона. Метод спуска. Краевые задачи для уравнения Гельмгольца. Задача Штурма-Лиувилля для оператора Лапласа. Свойства собственных значений и собственных функций. Собственные функции оператора Лапласа для простейших канонических областей. Фундаментальные решения для уравнения Гельмгольца. Задачи во внешней области. Постановка условий на бесконечности.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП обучающийся должен освоить ниже приведенные компетенции и овладеть следующими результатами обучения:

компетенция	Планируемые результаты обучения
	В результате изучения дисциплины студент должен:
способностью использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности (ОПК-3)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы математической физики; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классифицировать уравнения; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - техникой решения типовых задач математической физики.
способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-5)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - возможности математических методов при описании физико-химических явлений и процессов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы математической физики при описании процессов в области профессиональной деятельности; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками моделирования практических задач дифференциальными уравнениями.

Б1.В.ДВ.03.01 Наноматериалы и нанотехнологии

Общая трудоемкость (з.е./ак.час): 2/72. Контактная работа 30 час., из них лекционные 20, практические 10. Самостоятельная работа студента 42 час. Форма промежуточного контроля – зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Цель изучения дисциплины

Целью курса является формирование целостного представления о закономерностях, достижениях и перспективах технологии наноматериалов и нанотехнологии.

В задачи курса входит знакомство студентов специальности с основными областями применения, получения, свойствами нанокристаллических порошков и компактных наноматериалов; перспективными направлениями использования достижений нанотехнологии.

Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение в нанотехнологию	Предмет изучения. Исторические вехи. Индустриализация нанотехнологий
2.	Основные свойства нанобъектов	Классификация и особенности нанобъектов. Электронное строение наноструктур. Размерные эффекты и свойства нанобъектов. Влияние размера зерен на свойства нанобъектов (аномалия механических свойств; фазовые превращения и термические свойства; каталитические свойства; магнитные свойства)
3.	Методы исследования наноструктур	Исследование атомной структуры с помощью дифракционного метода; микроскопия; спектроскопия
4.	Углеродные наноструктуры и материалы на их основе	Фуллерены и фуллериты; углеродные нанотрубки; графен (особенности структуры, свойства и применение)
5.	Процессы формирования наночастиц	Особенности получения наноструктур. Методы получения наночастиц из газовой фазы; плазмохимический синтез; получение наночастиц в жидких средах; механохимический синтез
6.	Синтез одномерных наноматериалов, пленок и покрытий	Разновидности одномерных наноструктур. Основные методы получения волокон и других 1D материалов. Применение молекул ДНК в качестве темплатов. Механизмы роста пленок. Методы получения 2D материалов.
7.	Получение компактных нанокристаллических материалов	Компактирование нанопорошков. Интенсивная пластическая деформация. Кристаллизация аморфных сплавов. Превращение порядок–беспорядок. Получение нанопористых структур. Получение гибридных материалов.
8.	Специальные методы нанотехнологии	Основные направления развития нанотехнологий. Литография. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия.

Дополнительная информация – планируемые результаты обучения по дисциплине при освоении ОПОП.

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
–Владение основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат (ПК-8)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: –существующие и перспективные области применения нанотехнологий и наноматериалов; – основные научно-технические проблемы нанотехнологии и перспективы развития данной фундаментальной отрасли знаний;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность,	Уметь: –ориентироваться в методах получения и исследования наноструктур сканирующей туннельной микроскопии и спектроскопии;

	рефлексивность)	
Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: –понимать механизм возникновения размерных физических и химических эффектов.

Б1.В.ДВ.03.02 Композиционные материалы

Общая трудоемкость (з.е./ час): 2/72. **Дневное отделение.** Контактная работа 30 час, из них: лекционные 20, практические занятия 10 час, самостоятельная работа студента 42 час. Форма промежуточной аттестации – зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование компетенции: владением основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат (ПК-8).

На примере создания, производства и применения композиционных материалов решаются следующие задачи:

- формирование представлений обучающихся о композиционных материалах, их сырьевой базе и энергетических затратах;
- приобретение знаний химических, физических и технических аспектов создания композиционных материалов;
- формирование умений прогнозирования свойств композиционных материалов;
- приобретение навыков получения композиционных материалов и оценки их свойств;
- ознакомление обучающихся с работами сотрудников НИ РХТУ в области создания полимерных композиционных материалов.

Содержание дисциплины

Композиционные материалы. Макро- и микроструктура. Композиционные материалы: основные понятия и общие сведения. Современное состояние науки и промышленности композиционных материалов и перспективы их развития. Макро- и микроструктура композиционных материалов. Пути повышения адгезии матрицы к поверхности наполнителя. Формирование механических свойств КМ с армирующим наполнителем.

Матрицы композиционных материалов. Керамические матрицы. Металлические матрицы. Керметы. Цементные матрицы. Портландцемент. Термопластичные полимерные матрицы. Термопластичный полиимид. Термореактивные полимерные матрицы. Термореактивный полиимид.

Дисперсные наполнители в композиционных материалах. Классификация и основные свойства дисперсных наполнителей. Дисперсные минеральные наполнители природного происхождения общего назначения.

Дисперсные минеральные синтетические наполнители специального назначения: простые вещества, оксиды, гидроксиды, соли. Дисперсные наполнители растительного происхождения. Зернистые наполнители. Кусковые наполнители. Щебень.

Волокнистые наполнители в композиционных материалах. Классификация волокон, их основные свойства, простейшие армирующие элементы на их основе (нити, жгуты, ровинги). Стекланные, углеродные, базальтовые, асбестовые, металлические, борные, керамические волокна (усы), волокна растительного происхождения, искусственные, синтетические волокна, арамидные волокна. Листовые нетканые и тканые армирующие элементы. Волокнистые наполнители объемного плетения. Арматура металлическая и полимерная. Способы крепления арматуры в матрицах.

Основы технологии композиционных материалов с дисперсным и коротковолокнистым наполнителем.

Виды физического процесса смешения двух и более компонентов. Статистические критерии качества смесей. Основные факторы, определяющие технологию и аппаратное оформление процесса смешения исходных компонентов при получении композиционных материалов. Классификация смесителей. Основные смесители для получения композиционных материалов. Примеры применения.

Основы технологии композиционных материалов с длиноволокнистым волокнистым наполнителем.

Пропитка армирующих элементов с использованием растворов полимеров и низковязкими расплавами связующих без давления. Жидкофазная вакуумная пропитка волокнистого наполнителя (инфузия). Жидкофазная пропитка волокнистого наполнителя под давлением. Твердофазное совмещение матрицы с волокнистым наполнителем.

Основы технологии формования изделий из композиционных материалов

Основные стадии получения изделий из композиционных материалов и выбор метода их формования. Физико-химические аспекты фиксации формы изделия из композиционных материалов на основе керамических, цементных, металлических, термопластичных и термореактивных полимерных матриц. Отверждение полиимидов. Заливка в формы. Литье без давления. Прессование. Экструзия. Литье под давлением. Пултрузия, роллрузия, протяжка. Примеры

Полимерные композиционные материалы, разработанные в НИ РХТУ. Дисперснонаполненные материалы на основе АБС-пластиков, ударопрочного полистирола, поливинилхлорида (жесткого и пластифицированного), блок-сополимеров типа стирол-бутадиен-стирол (СБС), стирол-изопрен-стирол (СИС). Технология совмещения ПС-пластиков с дисперсным наполнителем. Волокнистые фенопласты для переработки трансферным (литьевым) прессованием. ПКМ специального назначения (кратко).

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП специалиста обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-8	владением основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -основные понятия в технологии композиционных материалов, их типы и техническую (практическую) значимость; -основные классификации матриц в композиционных материалах; -основные классификации наполнителей в композиционных материалах; -роль матрицы, наполнителя и границы раздела между ними в формировании свойств композиционных материалов; -основные методы регулирования явлений на границе раздела матрица-наполнитель; -способы смешения/совмещения матриц с наполнителями; -основные методы формования изделий из композиционных материалов; -физико-химические основы фиксации формы изделий из композиционных материалов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -прогнозировать свойства композиционных материалов; -уметь прогнозировать стоимость композиционных материалов с учетом сырьевых и энергетических затрат. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками получения композиционных материалов и оценки их свойств.

Б1.В.ДВ.04.01 Кристаллохимия

Трудоемкость: 3 з.е. / 108 ч., из них лк 34, практические 18; СРС 56. форма промежуточной аттестации – зачет.

Целью освоения дисциплины является формирование компетенции:

способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу ОК-1;

способностью использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности ОПК-3;

способностью к поиску, обработке, анализу научной информации и формулировке на их основе выводов и предложений ОПК-5;

владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания ПК-3.

Содержание дисциплины

Предмет и задачи курса. Исторический обзор.

Кристаллохимия как раздел кристаллографии и как часть химии. Основные законы кристаллографии.

Группы симметрии и структурные классы. Понятие симметрии и симметричного преобразования. Кристаллическая структура и ее моделирование.

Группы трансляций. Элементарная ячейка.

Точечные элементы симметрии. Теоремы и правила о сочетании точечных элементов симметрии. Семейства точечных групп. Категории. Сингонии.

Системы обозначения классов симметрии.

Формы кристаллов. Кристаллографические проекции. Изображение элементов симметрии и кристаллических полиэдров посредством кристаллографических проекций

Основные положения и элементы структурной кристаллографии. Открытые элементы симметрии кристаллических структур. Винтовые оси. Плоскости скользящего отражения. Сочетание открытых и закрытых элементов симметрии между собой и с перпендикулярными трансляциями.

Решетки Бравэ. Обратная решетка. Пространственные группы симметрии. Принципы вывода пространственных групп симметрии. Общие и частные системы симметрично-эквивалентных позиций.

Методы исследования структуры и движения. Принципы дифракционного метода анализа структуры кристаллов. Три метода получения дифракционного эффекта.

Основы рентгеноструктурного метода анализа. Условия Лауэ. Уравнение Брэгга - Вульфа. Интенсивность дифракционного луча. Структурная амплитуда.

Формула электронной плотности. Фактор расходимости. Точность структурных измерений. Основные задачи рентгеноструктурного анализа в химии.

Сравнительная характеристика возможностей рентгеноструктурного анализа, нейтронографии и электронографии.

Общая кристаллохимия. Типы химических связей в кристаллах. Атомные и ионные радиусы. Пределы устойчивости ионных структур.

Координационное число и координационный полиэдр. Плотнейшие упаковки. Коэффициент компактности.

Кристаллохимические явления. Полиморфизм. Монотропные и энантиотропные полиморфные переходы. Изоморфизм. Основные типы изоморфизма.

Твердые растворы замещения, внедрения и вычитания.

Простые вещества. Структуры металлов и неметаллов. Кристаллические структуры бинарных соединений. Основные типы структур тернарных соединений. Структурный тип перовскита.

Кристаллохимия силикатов. Островные, цепочечные, слоистые, каркасные и координационные структуры.

Физические свойства кристаллов. Реальные кристаллы. Точечные дефекты, дислокации. Доменные структуры. Влияние дефектов на свойства кристаллов

Планируемые результаты освоения дисциплины.

знать:

основные законы кристаллографии ;

основные типы кристаллических структур неорганических веществ;

основные кристаллохимические явления

изоморфизма и полиморфизма;

кристаллографические характеристики природных веществ, используемых в качестве сырья при производстве тугоплавких и силикатных материалов;

простые и комбинированные формы кристаллических многогранников ;

основные методы изучения структуры кристаллов;

характерные свойства кристаллов, взаимосвязь структуры с химическими и физическими свойствами кристаллов

уметь:

определять вид симметрии кристаллической структуры и тип кристаллической решетки;
определять координационные числа для каждого типа атомов и уметь построить соответствующие координационные полиэдры
определять кристаллографические характеристики материалов.

применять сведения о симметрии кристалла для описания его свойств;

владеть:

навыками описания кристаллических структур

навыками петрографического анализа материалов;

навыками интерпретации кристаллографических индексов, формул симметрии, пространственных групп симметрии.

Б1.В.ДВ.04.02 Минералогия и кристаллография

Трудоемкость: 3 з.е. / 108 ч., из них лек 34, практические 18; СРС 56. форма промежуточной аттестации – зачет.

Целью освоения дисциплины является формирование компетенции:

способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу ОК-1;

способностью использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности ОПК-3;

способностью к поиску, обработке, анализу научной информации и формулировке на их основе выводов и предложений ОПК-5;

владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания ПК-3.

Содержание дисциплины

Основы минералогии Понятия о минерале. Значение минералогии для экономики страны. Физические и химические свойства минералов. Роль воды в минералах. Классификация и номенклатура минералов. Минеральный состав земной коры. Основные месторождения минерального сырья.

Геометрическая кристаллография Симметрия кристаллов. Элементы симметрии. Виды симметрии.

Способы отображения пространственных форм на плоскости, стереографическая проекция кристаллов.

Закон постоянства двухгранных углов, отклонения от идеального закона как закономерность влияния на формирующийся кристалл окружающей среды.

Методы изучения кристаллов (гониометрия). Структурная кристаллография Основные сведения о структуре кристаллов. 14 типов решеток Бравэ. Теория структуры кристаллов Е.С. Федорова (краткие сведения).

Кристаллохимия Связь химического состава и структуры кристаллов.

Кристаллохимические закономерности в периодической системе им Д. И. Менделеева. Кристаллохимия неорганических веществ, соединений.

Изоморфизм. Полиморфизм.

Зависимость физико-химических свойств твёрдых веществ от их строения.

Кристаллофизика Основные понятия, связь с кристаллохимией. Физические свойства кристаллов.

Процесс кристаллизации Рост кристаллов из расплавов, растворов, газов. Закономерности протекания процессов кристаллизации из растворов. Влияние различных факторов на образование и рост кристаллов. Влияние условий кристаллизации на качество продукта.

Кристаллизаторы. Их устройство и принцип действия.

Планируемые результаты освоения дисциплины.

знать:

основные понятия и законы кристаллографии и минералогии;

основы теории роста кристаллов, влияние различных факторов на образование и рост кристаллов и, как следствие, на качество продукта;

уметь:

использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности;

грамотно организовать процессы кристаллизации с учетом влияния условий кристаллизации на качество продукта;

владеть:

знаниями о свойствах основных минералов и кристаллов, используемых в технологии неорганических веществ;

навыками предвидения свойств кристаллических систем для эффективного использования их в технологии неорганических веществ.

Б1.В.ДВ.05.01 Основы информационной и библиографической культуры

Общая трудоемкость (з.е./ час): **2/72**. Контактная работа 34 час, из них: лекции 16 час, практические 18. Самостоятельная работа студента 38 час. Форма промежуточного контроля зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Основы информационной и библиографической культуры» является изучение основных принципов, методов и средств защиты информации в процессе ее обработки, передачи и хранения с использованием компьютерных средств в информационных системах.

Задачи преподавания дисциплины:

Задачи преподавания дисциплины:

- формирование системы знаний по информационной и библиотечной культуре.
- освоение рациональных приемов и способов самостоятельного ведения поиска информации в соответствии с поставленной задачей;
- формирование навыков эффективного использования информационно-библиотечных ресурсов.
- обучение методам поиска всех типов и видов документов по различным источникам и базам данных;
- формирование навыков информационного самообслуживания как в условиях традиционной библиотеки, так и в глобальной компьютерной сети.

Содержание дисциплины

Основные понятия информационной и библиотечной культуры. Библиотека как составная часть культуры и информационных ресурсов общества. Книжная культура в системе общей информационной культуры. Угрозы информационной безопасности и методы их реализации. Методы и средства обеспечения информационной безопасности информационных систем. Использование защищенных компьютерных систем. Защита программ и данных.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ОП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4	способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-	Знать: - вопросы административного и организационно-правового обеспечения защиты информации сетей; основные системы защиты информации в России и в ведущих зарубежных странах; основные методологические положения защиты информации Уметь:

	коммуникационных технологий и вычислительных средств с учетом основных требований информационной безопасности	- ограничивать использование ресурсов компьютера на основе раздельного доступа пользователей в операционную систему; организовывать регистрацию пользователей в сетевой операционной системе; Владеть: - методами и формами защиты информации; защиты компьютерной информации.
ОПК-5	способностью к поиску, обработке, анализу научной информации и формулировке на их основе выводов и предложений	Знать: - основные программно-аппаратные средства защиты компьютеров и программ Уметь: - организовывать защиту информации в локальной сети на уровнях входа в сеть и системы прав доступа Владеть: - выбирать техническое и программное обеспечение систем.
ОПК-7	готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности	Знать: - общие вопросы обеспечения информационной безопасности при работе в сети Уметь: -организовывать безопасную работу в Интернет и отправку почтовых сообщений в глобальной сети; использовать средства защиты данных от разрушающих программных воздействий компьютерных вирусов Владеть: -возможностью анализировать возможные риски и выбирать экономически обоснованные структуры.
ПК-6	владением современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации	Знать: - современные методы защиты информации; - основные виды угроз; - виды продуктов вирусов; Уметь: - работать с различными источниками информации, используя разные формы защиты информации. - выявлять вирусы. - использовать современные средства защиты информации. Владеть - Способностью применять на практике международные и российские профессиональные стандарты информационной безопасности,

Б1.В.ДВ.05.02 Информационная безопасность

Общая трудоемкость (з.е./ час): **2/72**. Контактная работа 34 час, из них: лекции 16час, практические 18. Самостоятельная работа студента 38 час. Форма промежуточного контроля зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Информационная безопасность» является изучение основных принципов, методов и средств защиты информации в процессе ее обработки, передачи и хранения с использованием компьютерных средств в информационных системах.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний вопросы административного и организационно-правового обеспечения защиты информации сетей;
- приобретение знаний основные системы защиты информации в России и в ведущих зарубежных странах;
- приобретение знаний основные методологические положения защиты информации;
- приобретение знаний основные программно-аппаратные средства защиты компьютеров и программ;
- приобретение знаний общие вопросы обеспечения информационной безопасности при работе в сети;
- формирование и развитие умений ограничивать использование ресурсов компьютера на основе раздельного доступа пользователей в операционную систему;
- формирование и развитие умений организовывать регистрацию пользователей в сетевой операционной системе;
- формирование и развитие умений организовывать защиту информации в локальной сети на уровнях входа в сеть и системы прав доступа;
- формирование и развитие умений организовывать безопасную работу в Интернет и отправку почтовых сообщений в глобальной сети;
- формирование и развитие умений использовать средства защиты данных от разрушающих программных воздействий компьютерных вирусов;
- приобретение и формирование навыков методами и формами защиты информации;
- приобретение и формирование навыков возможностью анализировать возможные риски и выбирать экономически обоснованные структуры, техническое и программное обеспечение систем защиты компьютерной информации.

Содержание дисциплины

Введение в проблему информационной безопасности. Угрозы информационной безопасности и методы их реализации. Методы и средства обеспечения информационной безопасности информационных систем. Парольные системы. Шифрование данных. Использование защищенных компьютерных систем. Защита программ и данных.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ОП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4	способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и вычислительных средств с учетом основных требований информационной безопасности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вопросы административного и организационно-правового обеспечения защиты информации сетей; основные системы защиты информации в России и в ведущих зарубежных странах; основные методологические положения защиты информации <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ограничивать использование ресурсов компьютера на основе раздельного доступа пользователей в операционную систему; организовывать регистрацию пользователей в сетевой операционной системе; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами и формами защиты информации; защиты компьютерной информации.
ОПК-5	способностью к поиску, обработке, анализу научной информации и формулировке на их основе выводов и предложений	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные программно-аппаратные средства защиты компьютеров и программ <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организовывать защиту информации в локальной сети на уровнях входа в сеть и системы прав доступа <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать техническое и программное обеспечение систем.
ОПК-7	готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие вопросы обеспечения информационной безопасности при работе в сети

	иностранных языках для решения задач профессиональной деятельности	Уметь: -организовывать безопасную работу в Интернет и отправку почтовых сообщений в глобальной сети; использовать средства защиты данных от разрушающих программных воздействий компьютерных вирусов Владеть: -возможностью анализировать возможные риски и выбирать экономически обоснованные структуры.
ПК-6	владением современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации	Знать: - современные методы защиты информации; - основные виды угроз; - виды продуктов вирусов; Уметь: - работать с различными источниками информации, используя разные формы защиты информации. - выявлять вирусы. - использовать современные средства защиты информации. Владеть - Способностью применять на практике международные и российские профессиональные стандарты информационной безопасности,

Б1.В.ДВ.06.01 Термодинамика неравновесных процессов

Общая трудоемкость (з.е./ час): 2 / 72. Контактная работа 32 час., из них: лекционные 16, лабораторные 16. Самостоятельная работа студента 40 час. Форма промежуточного контроля: зачет.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся системы знаний об основных закономерностях реальных физико-химических процессов и возможности применения знаний в практической деятельности.

Изучение дисциплины должно способствовать формированию целостного представления о процессах и явлениях, происходящих в природе, пониманию возможности современных научных методов познания природы и владению ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций, умению использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ.

Задачи преподавания дисциплины:

- расширение знаний современной термодинамики обучающихся в области физической химии как теоретического фундамента современной химии;
- раскрытие смысла основных законов, подходов к описанию реальных процессов методами неравновесной термодинамики,

изучение принципов и методов анализа сложных процессов в рамках неравновесной термодинамики.

Содержание дисциплины

Введение Основные понятия и определения. Возникновение энтропии в закрытых системах при протекании неравновесных процессов. Открытые системы. Составление материальных и энергетических балансов для непрерывной системы. Уравнение Онзагера, соотношение Онзагера, принцип Кюри. Применение методов линейной неравновесной термодинамики. Релаксационные процессы. Устойчивость состояний. Термодинамика систем далеких от состояния равновесия.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК 1);
- способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-5).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- терминологию, постулаты неравновесной термодинамики, основные теоремы и принципы неравновесной термодинамики; методы термодинамического описания закрытых и открытых систем, в которых протекают неравновесные процессы: химическая реакция, диффузия, теплопередача;
- эволюционный критерий для систем вдали от равновесия;
- виды диссипативных структур,
- виды фазовых портретов для системы ОДУ.

Уметь:

- составлять материальные и энергетические балансы, баланс энтропии для простейших систем
- применять методы неравновесной термодинамики к анализу систем, где единственным неравновесным процессом является химическая реакция, теплопередача, систем, в которых одновременно протекают процессы диффузии и теплопередачи;
- анализировать электрокинетические эффекты;
- анализировать линейно независимую и линейно зависимую схемы последовательных реакций;
- анализировать фазовые портреты простейших обыкновенных дифференциальных уравнений.

Владеть:

- понятийно-терминологическим аппаратом неравновесной термодинамики,
- элементами качественного анализа системы ОДУ;
- навыками составления уравнения для скорости возникновения энтропии и феноменологических уравнений в системах с двумя обобщенными силами и двумя обобщенными потоками;
- навыками составления феноменологических уравнений для систем, в которых действуют две силы, возбуждающие два потока;
- навыками прогнозирования устойчивости систем, находящимися вблизи равновесия и вблизи стационарного состояния.

Б1.В.ДВ.06.02 Равновесие в реальных системах

Общая трудоемкость (з.е./ час): 2 / 72. Контактная работа 32 час., из них: лекционные 16, лабораторные 16. Самостоятельная работа студента 40 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области расчета равновесного выхода продукта газовых реакций при высоких давлениях и любых температурах.

Задачи преподавания дисциплины: получение теоретических знаний об особенностях расчета равновесного выхода продукта при высоких давлениях; освоение способов расчёта химического равновесия в реальных системах; использование пакетов прикладных программ при расчётах химического равновесия газовых реакций.

Содержание дисциплины

Реальные газы, их отличие от идеальных. Критерии отклонения от идеальности. Уравнения состояния реального газа, их сравнительная характеристика (уравнения Ван-дер-Ваальса, Берглю, Дитеричи, с вириальными коэффициентами, Редлиха – Квонга, Битти-Бриджмена, Бенедикта-Вебба-Рубина и др.). Составляющие усреднённого взаимодействия. Модели оценки полной энергии (межмолекулярного потенциала) взаимодействия молекул. Причины конденсации. Описание процесса конденсации на примере CO₂. Правило прямолинейного диаметра Кельтье-Матиасса. Понятие о сверхкритических флюидах, их свойствах и возможностях практического применения. Приведенные параметры. Уравнение Ван-дер-Ваальса, выраженное через приведенные параметры. Закон соответственных состояний. Вычисление термодинамических параметров реального газа при помощи уравнений состояния реальных газов, по экспериментальным данным. Обобщенный метод расчета. Фугитивность и коэффициент фугитивности. Стандартное состояние. Методы расчета фугитивности (аналитические, графические). Уравнение изотермы реакции в газовой смеси. Закон действующих масс для реальной системы. Расчет равновесий в реальной системе с использованием постулата Льюиса и Рэндала о парциальной летучести. Смеси реальных газов. Расчет химического равновесия для реакций синтеза аммиака и метанола. Сопоставление рассчитанного равновесного выхода продукта с экспериментальными данными. Анализ результатов и возможности применения приближённых расчетных методов к заданным реакциям в определённых условиях.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК 1); владением современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации (ПК-6).

Знать: теоретические основы расчета термодинамических параметров и химического равновесия в реальных газовых системах; способы получения и обработки результатов научных экспериментов в области равновесия в реальных газовых системах.

Уметь: самостоятельно выбрать и применить метод расчета, оптимальный для заданных условий; использовать компьютерные технологии для расчёта химического равновесия в реальной газовой системе.

Владеть: понятийно-терминологическим аппаратом в области равновесия газовых реакций при высоких давлениях; постановкой вычислительного эксперимента при установлении зависимостей равновесного выхода продукта от внешних факторов (температуры, давления).

Б1.В.ДВ.07.01 Фотохимия

Общая трудоемкость (з.е./ час): **4 / 144**. Контактная работа 57,3 час., из них: лекционные 18, практические 18, лабораторные 20, консультация 1, контактная работа 0,3. Самостоятельная работа студента 51 час. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью дисциплины «Фотохимия» является изучение и усвоение студентами теоретической фотохимии, фотохимии конкретных систем, а также ее экспериментальных методов фотохимии, необходимых для научно-исследовательской работы.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- дать представление о механизме взаимодействий излучений с веществом;
- показать особенности физико-химических процессов, протекающих в веществе при воздействии на него электромагнитного и ионизирующего излучений.

Содержание дисциплины

Предмет фотохимии и краткая история ее развития. Взаимодействие света с веществом. Основные принципы фотохимии (принцип Гротгуса, законы Боденштейна и Бунзена-Роско, принцип Штарка-Эйнштейна, правило Каши, цикл Ферстера). Основные типы фото процессов. Структура и свойства возбужденных состояний атомов и молекул. Природа электронных состояний атомов и молекул. Орбитали и электронные состояния, симметрия, мультиплетность. Простейшие органические молекулы с

одинарными связями, гетероатомами, двойными связями, радикалы, ионы. Конфигурационное взаимодействие. Классификация возбужденных состояний органических молекул. Составные системы. Эксимеры, эксиплексы, комплексы с переносом заряда. Координационные соединения. Влияние межмолекулярных взаимодействий и среды. Физические свойства возбужденных молекул. Длины связей, геометрия, частоты колебаний, поляризуемость, дипольные моменты. Методы их измерения. Энергетика химических реакций возбужденных молекул. Цикл Ферстера. Потенциалы ионизации, сродство к электрону, редокс- потенциалы, энергии диссоциации связей, сродство к радикалам и ионам. Фотофизические процессы. Радиационные процессы: поглощение и испускание, вынужденное испускание. Уравнения Эйнштейна. Моменты переходов, вероятности, константы скорости, сечения. Правила отбора вибронных переходов, принцип Франка-Кондона. Полифотонные процессы. Безызлучательные переходы: колебательная релаксация, внутренняя и интеркомбинационная конверсия. Константы скорости переходов. Правила отбора. Смешение состояний различной мультиплетности, спин-орбитальное взаимодействие. Спектрально-люминесцентная классификация органических молекул. Процессы переноса энергии: радиационный, индуктивный и обменный механизмы. Константы скорости переноса. Правила отбора. Механизмы и динамика химических реакций возбужденных молекул. Три подхода к химической реактивности. Поверхности потенциальной энергии изолированных и взаимодействующих молекул. Гомолитические, гетеролитические, синхронные реакции. Роль симметрии в формировании потенциальных поверхностей. Взаимосвязь энергетики реакций и электронной структуры реагентов. Перенос электрона. Прямая фотоионизация в газовой и конденсированной фазе. Преионизация. Двухфотонная ионизация. Взаимодействие возбужденных молекул с донорами и акцепторами электрона в газовой, жидкой и твердой фазе. Туннелирование электрона. Образование эксиплексов и ион-радикалов. Зависимость констант скорости от свойств реагентов и среды. Возбуждение комплексов с переносом заряда. Реакции присоединения. Отрыв атома водорода возбужденными молекулами. Синхронное циклоприсоединение. Кинетика фотопроцессов. Скорость фотохимических реакций при стационарном фотовозбуждении. Поглощение света. Квантовый выход. Многофотонные реакции. Кинетика фотопроцессов при импульсном возбуждении. Необратимые фотореакции. Обратимые фотореакции. Методы фотохимических исследований. Оптическая спектроскопия: абсорбционная и эмиссионная. Импульсная и модуляционная спектроскопия. Радиоспектроскопия в фотохимии. Химически индуцированная поляризация ядер и электронов. Оптическая регистрация магнитных эффектов. Прикладные аспекты фотохимии. Регистрация и обработка изображений. Фотохромизм. Голография.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП специалист обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)
- способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1)
- владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (НИД) (ПК-3)

знать:

- закономерности и особенности протекания фотохимических процессов в различных средах.
- основные экспериментальные приемы фотохимических исследований.
- основные понятия фотохимии.

уметь:

- различать фотофизические и фотохимические процессы;
- формулировать задачи фотохимических исследований в объектах окружающей среды.
- анализировать процессы, происходящие в электронновозбужденных состояниях молекул результаты изучения фотохимических систем;
- выполнять кинетические расчеты для фотохимических систем и использовать приобретенные знания при решении профессиональных задач.
- анализировать влияние среды и свойств реагентов на механизм и константы скорости фотохимических реакций.

владеть:

- выбора методов изучения фотохимических явлений.
- применения теоретических представлений при обсуждении результатов фотохимических исследований и использования их для решения фундаментальных и прикладных задач.
- механизмами и динамикой химических реакций возбужденных молекул.

Б1.В.ДВ.07.02 Химия высоких энергий

Общая трудоемкость (з.е./ час): **4 / 144**. Контактная работа 57,3 час., из них: лекционные 18, практические 18, лабораторные 20, консультация 1, контактная работа 0,3. Самостоятельная работа студента 51 час. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью дисциплины «Химия высоких энергий» является первичное знакомство студентов с основами и общими закономерностями химических процессов, протекающих в термодинамически неравновесных условиях при взаимодействии различных видов излучений с веществом.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- дать представление о механизме взаимодействий излучений с веществом;
- показать особенности физико-химических процессов, протекающих в веществе при воздействии на него электромагнитного и ионизирующего излучений;
- дать представление о современном состоянии и путях развития химии высоких энергий.

Содержание дисциплины

Предмет и методы химии высоких энергий. Основные понятия химии высоких энергий, физические величины и единицы их измерения. Поглощенная доза как основная характеристика энергии, переданной веществу. Мощность поглощенной дозы. Эффективность использования поглощенной энергии для химических превращений. Квантовый выход и радиационно-химический выход. Обобщенный энергетический выход. Методы нетермической активации химических реакций. Общая характеристика основных направлений химии высоких энергий (фотохимия, радиационная химия, плазмохимия, лазерная химия, механохимия, сонохимия, химия горячих атомов). Термодинамические аспекты и временная шкала процессов в химии высоких энергий. Неравновесность как фундаментальная особенность химии высоких энергий. «Температура подсистемы» и «локальная температура». Роль локальных возбуждений («горячих пятен»). Передача энергии между подсистемами. Релаксационные процессы. Химическая реакция как один из конкурирующих каналов релаксации. Характерные времена элементарных процессов в химии высоких энергий. Основы фотофизики. Энергетическая диаграмма состояний (Диаграмма Яблонского). Классификация излучательных процессов дезактивации электронно-возбужденных состояний. Флуоресценция, фосфоресценция, замедленная флуоресценция и ее виды. Классификация безызлучательных процессов дезактивации электронно-возбужденных состояний. Внутренняя конверсия. Интеркомбинационная конверсия. Колебательная релаксация. Взаимодействие заряженных частиц, ионизирующего электромагнитного излучения с веществом. Основные механизмы взаимодействия заряженных частиц с веществом. Ионизация и возбуждение молекул среды (ионизационные потери энергии). Зависимость ионизационных потерь от энергии и массы заряженной частицы. Пробег заряженных частиц. Линейная передача энергии излучения среде (ЛПЭ). Основные механизмы взаимодействия высокоэнергетических фотонов с веществом (фотоэффект, эффект Комптона, эффект образования пар). Вклад различных механизмов в зависимости от энергии фотона. Интермедиаты процессов химии высоких энергий. Кинетика и механизм химических процессов. Механизмы образования электронно-возбужденных состояний в различных процессах химии высоких энергий. Особенности электронно-возбужденных состояний, возникающих в радиационно-химических процессах. Катион-радикалы (молекулярные положительные ионы) как ключевые первичные интермедиаты радиационно-химических процессов. Термализация электронов. Локализация и захват молекулами среды. Образование сольватированных электронов и молекулярных анион-радикалов. Гидратированный электрон и его свойства. (стандартный потенциал, энергия гидратации, подвижность и коэффициент диффузии). Гидратированный электрон как уникальный химический реагент. Макрокинетика. Кинетика фотопроцессов. Установление механизма фотохимических реакций. Рекомбинационно-диффузионная модель. Скорость дезактивации электронно-возбужденных состояний. Способы нахождения констант скорости основных фотофизических процессов. Кинетика тушения электронно-возбужденных состояний. Уравнение Штерна-Фольмера. Квантовый выход фотохимических реакций. Скорость фотохимических реакций. Нахождение квантового выхода фотореакций из кинетических данных. Порядок фотохимических реакций. Экспериментальные методы химии высоких энергий. Методы инициирования химических процессов. Методы исследования процессов химии высоких энергий. Источники света для фотохимических исследований и технологий. Изотопные и аппаратурные источники ионизирующих излучений. Генераторы плазмы (плазмотроны). Эргометрия в химии высоких энергий. Актинометрия света и дозиметрия ионизирующих излучений.

Общая характеристика методов и подходов; временное разрешение, чувствительность и информативность. Импульсный фотолиз и импульсный радиолиз. Методы

регистрации. Особенности эксперимента в пикосекундном и фемтосекундном диапазонах. Времяразрешенная ИК-спектроскопия. Окислительно-восстановительные фотохимические реакции (реакции фотопереноса электрона). Реакции фотодиссоциации. Кислотно-основные фотохимические реакции. Реакции фотоизомеризации. Фотореакции присоединения и замещения. Фотохимия различных классов соединений. Люминесцентные методы (спектры люминесценции, кинетика люминесценции, поляризация люминесценции). Фотоселекция и фотоориентация. Химические (косвенные) методы исследований. Метод акцептора. Метод спиновых ловушек. Общие принципы радиационной химии молекулярных систем. Радиационная химия газов. Радиационная химия ионных и ионно-ковалентных кристаллов. Радиационно-химические процессы в гетерогенных системах. Радиационная химия воды и водных растворов. Реакционная способность основных промежуточных продуктов радиолиза воды (гидратированный электрон, гидроксильный радикал, атом водорода).

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)
- способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1)
- владением базовыми понятиями экологической химии, методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков (НПД) (ПК-9).

знать:

- понятия химии высоких энергий, физические величины и единицы их измерения, экспериментальные методы химии высоких энергий,
- элементарные физико-химические процессы при взаимодействии различных видов излучений с веществом.
- природу активных химических частиц, инициирующих химические процессы при воздействии излучений на химическую систему;
- единицы измерения качественных и количественных характеристик действующих агентов и химических эффектов, вызванных действием агентов на химическую систему.
- методы безопасной работы с источниками излучений.

уметь:

- предсказывать поведение химической системы при воздействии различных агентов на химическую систему;
- анализировать процессы; протекающие в газах и конденсированных средах в зависимости от мощности поглощенной дозы.
- применять полученные знания для анализа химических процессов.
- выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования.

владеть:

- основными понятиями и терминами химии высоких энергий;
- методами измерений количественных характеристик физических агентов, действующих на вещество и химических последствий такого воздействия.
- понятийным аппаратом и основными закономерностями процессов в химии высоких энергий;
- методами актинометрии и дозиметрии излучений.
- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач.

ФТД. Факультативы

Вариативная часть

ФТД.В.01. Физическая органическая химия

Общая трудоемкость (з.е./ ак.час): 2 / 72. Контактная работа 32 час., из них лекционные 16, лабораторные 16. Самостоятельная работа студента 40 час. Форма

промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Физическая органическая химия" является расширение знаний обучающихся в области кинетики жидкофазных реакций, необходимого для лучшего понимания механизмов реакций.

Задачи преподавания дисциплины:

- освоение влияния природы растворителя на скорость жидкофазных реакций на основании знаний в области теории химических процессов;
- овладение теоретическими знаниями и практическими навыками расчета констант скоростей реакций при различных условиях процесса.

Содержание дисциплины

Предмет и содержание курса физическая органическая химия. Методы физической органической химии. Роль диффузии и частоты столкновений в кинетике химических реакций. Количественная оценка роли диффузии в кинетике химических реакций. Электростатические взаимодействия. Парные взаимодействия. Влияние растворителя на парные дисперсионные взаимодействия. Энергия дисперсионного взаимодействия растворенной частицы со средой. Водородная связь. Сольватация ионов и молекул в растворах. Теоретические расчеты энергии сольватации иона. Уравнение Борна. Дальнейшее развитие теории Борна. Сольватация в неводных растворах. Особенности ассоциации в неводных растворах. Рассмотрение процесса ассоциации и образование ионных пар с позиции электростатической теории. Сольватация и координация с растворителем. Теория переходного состояния и ее применение к жидкофазным реакциям. Основные представления теории абсолютных скоростей реакций. Поверхность энергии химической реакции. Вывод основного уравнения теории активированного комплекса. Применение уравнений теории переходного состояния к реакциям в жидкой фазе. Сольватация активированного комплекса. Оценка термодинамических характеристик сольватации активированного комплекса по экспериментальным данным. Процесс активации в жидкой фазе и предварительная реорганизация сольватной оболочки. Теория активированного комплекса и учет образования диффузионных пар. Количественный учет влияния среды на скорость жидкофазной реакции. Простейшие электростатические модели реакции двух ионов. Первичный солевой эффект. Электростатические модели, учитывающие характер распределения зарядов в реагирующих частицах. Модель Кирквуда. Модель Лейдлера и Ландскронера. Метод Хироми. Применение электростатических теорий при рассмотрении кинетических и активационных параметров реакций. Корреляционные соотношения и влияние среды на кинетику реакций. Количественный учет влияния среды с помощью полуэмпирических корреляционных уравнений. Уравнение Уинстейна–Грюндальда. Эмпирические полярности растворителя Z и E_T . Влияние растворителя на зависимость реакционной способности соединений от их строения. Уравнение Гаммета. Принцип линейности свободных энергий.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

- способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1)
- владение системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (ПК-3)

Знать:

- простейшие электростатические модели реакций двух ионов.
- электростатические взаимодействия частиц с растворителем.

Уметь:

- оценивать влияние свойств среды на скорость жидкофазных реакций.
- проводить количественную оценку роли диффузии и частоты соударения на скорость жидкофазных реакций.

Владеть:

- количественным учетом влияния среды на скорость жидкофазной реакции.
- корреляционными соотношениями, оценивающими влияние среды на кинетику реакций.

ФТД.В.02. Коллоидно-химические основы композиционных материалов

Общая трудоемкость: 2 з.е. / 72 ак. час. Формы промежуточного контроля: зачет.

Цель изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение современных направлений развития науки и технологии композиционных материалов.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- дать чёткое представление о фундаментальных теоретических и экспериментальных основах коллоидной химии композиционных материалов в её современном состоянии, а также понимание природы и механизмов процессов, протекающих в гетерогенных системах;
- формирование системы знаний об основных закономерностях физико-химических процессов на межфазной поверхности и в дисперсных системах;
- формирование и развитие умений четкого и логического представления о структуре композиционных материалов;
- понимание смысла основных закономерностей, обучение ориентироваться в их применении для современных технологий;
- приобретение и формирование навыков расчетов количественных параметров поверхностных процессов в композиционных материалах;
- приобретение и формирование навыков анализа результатов исследования и их регулирование для оптимизации технологических процессов.

Содержание дисциплины

Особенности композиционных материалов, как объектов коллоидной химии. Композиционные материалы: основные понятия, классификация, примеры. Применение композиционных материалов в технике. Основные типы связи по границе раздела «матрица-наполнитель» в композиционном материале. Общие понятия о разрушении композиционных материалов. Дисперсноупрочненные композиционные материалы и их классификация. Дисперсноупрочненные композиционные материалы «пластичная матрица – хрупкий наполнитель». Технология дисперсноупрочненного композиционного материала «пластичная алюминиевая матрица – хрупкий алюмооксидный наполнитель». Слоистые композиционные материалы и их классификация. Особенности технологического процесса получения дисперсноупрочненных композиционных материалов «хрупкая матрица – пластичный наполнитель». Волокнистые композиционные материалы и их классификация. Слоистые композиционные материалы и их классификация.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

- способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владение системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (ПК-3).

знать:

- представление о молекулярных взаимодействиях и особых свойствах поверхностей раздела фаз, адсорбционных слоях и их влиянии на свойства композиционных материалов и их устойчивости;
- основные понятия и закономерности поверхностных явлений, специфические особенности коллоидного состояния композиционных материалов.

уметь:

- ориентироваться в проблемах современной коллоидной химии композиционных материалов, их устойчивости и особых свойствах;
- проводить расчеты термодинамических функций поверхностного слоя; находить количественные характеристики межфазных явлений;
- проводить анализ результатов исследований, отраженных в постановке задачи, ориентироваться в современной литературе по композиционным материалам, пользоваться справочной литературой.

владеть:

- выбором метода анализа и прогнозирования физико-химических свойств композиционных материалов;
- способностью проводить анализ и прогнозировать физико-химические свойства композиционных материалов.

АННОТАЦИЯ программы ГИА

1. Общая трудоемкость ГИА составляет 9 зачетных единиц (324 часа). В рамках прохождения ГИА предусматривается 20 часов контактной работы обучающегося с преподавателем: 2 часа выделяется на обзорные лекции и 18 час на контроль самостоятельной работы (17 час на текущие консультации и 1 час на процедуру защиты). На самостоятельную работу в рамках ГИА отводится 304 час.

Программа относится к базовой части учебного плана, к Блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» и является программой Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты» (далее – ГИА), которая реализуется в семестре А.

2. Место ГИА в структуре образовательной программы

Государственная итоговая аттестация – завершающий этап подготовки обучающегося по ОПОП. «Государственная итоговая аттестация» в полном объеме относится к базовой части программы по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и завершается присвоением квалификации «Химик. Преподаватель химии».

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» ОПОП по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия входит защита выпускной квалификационной работы (далее – ВКР), включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по соответствующей образовательной программе высшего образования.

3. Цель и задачи ГИА

Цель ГИА – определение соответствия результатов освоения обучающимися основной профессиональной образовательной программы по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (далее – ОПОП) соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (утвержден приказом Минобрнауки России 12.09.2016 г., №1174).

Задачами ГИА являются:

- проверка уровня сформированности компетенций, определенных ФГОС ВО по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия,
- принятие решения о присвоении квалификации по результатам ГИА и выдаче документа о квалификации и образовании;
- разработка рекомендаций, направленных на совершенствование подготовки студентов по ОПОП по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.

4. Содержание ГИА

ВКР представляет собой научно-квалификационную работу, выполняемую на базе теоретических знаний и практических навыков, полученных выпускником в течение всего срока обучения. ВКР выполняется обучающимся самостоятельно под руководством руководителя ВКР на завершающей стадии обучения по основной образовательной программе специалитета.

ВКР представляет собой законченную разработку на заданную тему, написанную лично автором под руководством руководителя ВКР, свидетельствующую об умении автора работать с литературой, обобщать и анализировать фактологический материал, используя теоретические знания и практические навыки, полученные при освоении основной профессиональной образовательной программы, содержащую элементы научного исследования, оформление, представление и защита которой демонстрируют уровень сформированности компетенций за прошедший период обучения и подготовленности выпускника к самостоятельному решению профессиональных задач.

ВКР демонстрирует уровень владения выпускником специалитета теоретическими знаниями, практическими умениями и навыками, позволяющими ему самостоятельно вести научный поиск и оформлять его результаты в законченную научную работу, а также готовность выпускника к профессиональной деятельности или последующему обучению в аспирантуре.

Для подготовки выпускной квалификационной работы за обучающимся приказом директора Института закрепляется руководитель выпускной квалификационной работы из числа работников организации и при необходимости консультант (консультанты).

После завершения подготовки обучающимся выпускной квалификационной работы руководитель выпускной квалификационной работы представляет в ГЭК письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы (далее - отзыв).

Выпускные квалификационные работы по программам специалитета подлежат рецензированию.

Для проведения рецензирования выпускной квалификационной работы указанная работа направляется Институтом одному или нескольким рецензентам из числа лиц, не являющихся работниками кафедры, либо факультета (Института), либо организации, в которой выполнена выпускная квалификационная работа. Рецензент проводит анализ выпускной квалификационной работы и представляет в Институт письменную рецензию на указанную работу (далее - рецензия).

Тексты выпускных квалификационных работ, за исключением текстов выпускных квалификационных работ, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, размещаются Институтом в электронно-библиотечной системе Института и проверяются на объем заимствования.

Защита ВКР проходит на заседании государственной экзаменационной комиссии (далее – ГЭК) и служит одним из оснований для решения ГЭК о присвоении выпускнику специалитета квалификации «Химик. Преподаватель химии».

По итогам выполнения, оформления и защиты выпускной квалификационной работы выпускник должен показать:

- умение собирать и анализировать литературные данные по порученной руководителем тематике научных исследований;
- умение формулировать цели и задачи работы на основе анализа литературы;
- владение методами синтеза веществ или расчетно-теоретическими методами изучения их структуры и свойств;
- владение навыками работы на экспериментальных установках и научном оборудовании;
- умение анализировать состав и определять свойства веществ различной природы,
- умение обрабатывать полученные результаты и представлять их в информативном виде,
- умение формулировать выводы и давать рекомендации на основании проведенных исследований;
- умение докладывать полученные научные результаты и участвовать в дискуссии при их обсуждении.

Автор (обучающийся) несет полную ответственность за сведения, изложенные в ВКР, порядок представления фактического материала и другой информации, обоснованность и достоверность выводов и результатов, полученных в ходе выполнения ВКР, а также за некорректные заимствования, присутствующие в ВКР.

Раздел 3. Подготовка отчета по ГИА

Оформление отчета. Подготовка доклада и презентации.

5. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ГИА, СООТНЕСЁННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП

Выпускник, освоивший ОПОП по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (уровень специалитета), готов решать профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности: научно-исследовательская (основная) и научно-производственная.

В ходе подготовки к защите ВКР и процедуры защиты ВКР выпускник должен продемонстрировать готовность решать следующие **профессиональные задачи**:

научно-исследовательская деятельность:

- сбор и анализ литературы по заданной тематике;
- планирование и постановка работы (исследование состава, строения и свойств веществ, закономерностей протекания химических процессов, создание и разработка новых перспективных материалов и химических технологий, решение фундаментальных и прикладных задач в области химии и химической технологии);
- анализ полученных результатов и подготовка рекомендаций по использованию результатов исследований;
- подготовка отчета и публикаций;

научно-производственная деятельность:

- сбор и анализ литературы с использованием открытых источников и патентных баз данных;
- планирование и постановка исследовательских работ для решения конкретных химико-технологических задач;
- анализ полученных результатов и подготовка рекомендаций по их внедрению в технологический процесс;
- подготовка отчетов и необходимых для оформления патентов материалов.

В ходе подготовки к процедуре защиты и процедуры защиты ВКР выпускник должен продемонстрировать обладание следующими **компетенциями** и планируемыми результатами:

Содержание и код компетенции	Планируемые результаты
способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)	Уметь: анализировать и обобщать полученную в ходе исследования информацию, разлагать предмет исследования на составные части, выделять главное анализировать решения задач в предельных случаях; Владеть: подходами к декомпозиции сложных задач, анализом составляющих и синтезом новых знаний на основе этого анализа;
способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-2)	Уметь: - использовать положения и категории философии для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений. Владеть: - навыками восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание для формирования мировоззренческой позиции.
способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-3)	Уметь: - планировать, организовывать и анализировать результаты работы, касающиеся ценностного отношения к историческому прошлому; - извлекать уроки из исторических событий и на их основе принимать осознанные решения . Владеть: - навыками осмысления процессов, событий и явлений в мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма.
способностью использовать основы экономических знаний в	Уметь: проводить расчеты экономических и социально-экономических показателей, характеризующих

различных сферах жизнедеятельности (ОК-4)	<p>деятельность хозяйствующих субъектов</p> <p>Владеть: проведением расчетов на основе типовых методик технико-экономические и социально-экономические показатели, анализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы</p>
способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-5)	<p>Уметь: определить правовые нормы, подлежащие применению к конкретной ситуации в профессиональной деятельности и обосновать свою позицию (решение)</p> <p>Владеть: навыками применения правовых знаний в профессиональной деятельности;</p>
готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6)	<p>Уметь: - выявлять проблемы социального характера при анализе конкретных ситуаций в нестандартных ситуациях, предлагать способы их решения с учетом социальных и экономических последствий.</p> <p>Владеть: методами действий в нестандартных ситуациях, в том числе защиты персонала от возможных последствий чрезвычайных ситуаций.</p>
готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7)	<p>Уметь: применять методы и средства познания для интеллектуального развития;</p> <p>Владеть: навыками применения знаний для повышения культурного уровня и профессиональной компетентности.</p>
способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8)	<p>Знать: влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;</p> <p>Уметь: - самостоятельно заниматься физической культурой, осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма;</p> <p>Владеть: - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья и физического самосовершенствования;</p>
способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9)	<p>Уметь: оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий.</p> <p>Владеть: приемами оказания доврачебной помощи пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, навыками использования средств защиты от негативных воздействий.</p>
способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1)	<p>Уметь: использовать принцип периодичности и Периодическую систему для предсказания свойств простых и сложных химических соединений и закономерностей в их изменении; проводить основные виды расчетов строения и свойств молекул, по структуре органического соединения предсказать его ключевые химические свойства; увязывать особые свойства ВМС (полимеров) с химическим и пространственным строением их макромолекул; использовать знания в области химической термодинамики, теории растворов и фазовых равновесий, элементы статистической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, катализа, фотохимии, физикохимии дисперсных систем, теоретические представления о структуре жидкого состояния, сольватации при интерпретации результатов НИР, использовать знания разделов химии при компьютерном моделировании химических процессов.</p> <p>Владеть: фундаментальными знаниями разделов химии для получения, выделения, очистки, идентификации, физических и химических свойствах веществ и материалов, в том числе нанометрового диапазона; расчетами физических величин по зависимостям свойство – параметр, навыками использования результатов экспериментальных и теоретических методов изучения строения и свойств молекул и конденсированного состояния вещества для характеристики вещества, методами описания свойств растворов на основе данных о структуре растворов и растворителей</p>
владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2)	<p>Знать: методы синтеза неорганических, органических веществ и полимеров методы разделения, концентрирования и очистки химических веществ. методы определения физико-химических величин (тепловых эффектов химических реакций, растворения, растворимость вещества, молекулярной массы вещества, давления насыщенного пара, константы химического равновесия, константы скорости реакции, температурного коэффициента скорости реакции, методы измерения ЭД.С.)</p> <p>Уметь: выполнять основные химические операции, работать с химическими реактивами, растворителями, лабораторным химическим оборудованием; синтезировать неорганические, органические соединения, полимеры, наночастицы; получать дисперсные системы и изучать их свойства.</p> <p>Владеть: техникой эксперимента; основными методами получения неорганических, органических веществ, полимеров, наноматериалов и методами исследования реакций;-; проведением физико-химических измерений (рН раствора, электропроводность раствора, оптическая</p>

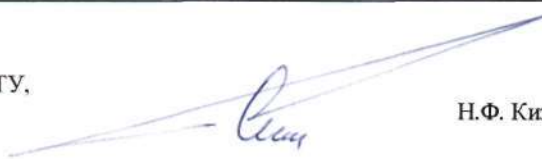
	<p>плотность, ЭДС гальванического элемента, давления насыщенного пара, температуры кипения, температуры затвердевания, показателя преломления жидкости, объема выделившегося газа в ходе реакции, длины волны коротковолновой границы поглощения колебательных полос электронного спектра галогенов, угла вращения плоскости поляризации, коэффициента диффузии в воздухе;</p> <p>экспериментальными методами определения важнейших коллоидно-химических характеристик дисперсных систем: поверхностных, кинетических, электрокинетических, реологических</p>
<p>способностью использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности (ОПК-3)</p>	<p>Знать: математическое описание химических реакций и физико-химических процессов</p> <p>Уметь: использовать общие принципы физики при интерпретации физико-химических процессов, составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах;</p> <p>Владеть: математическим аппаратом термодинамики, математическими методами решения физико-химических задач при описании кинетики химических реакций, гетерогенных процессов, неравновесных процессов в растворах; моделировании</p>
<p>способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и вычислительных средств с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4)</p>	<p>Знать: содержание и способы использования компьютерных и информационных технологий с учетом требований информационной безопасности</p> <p>Уметь: соблюдать основные требования информационной безопасности при решении профессиональных задач</p> <p>Владеть: средствами компьютерной техники и информационных технологий. навыками поиска, отбора, ранжирования, представления и хранения информации, необходимой для решения задач в профессиональной деятельности.</p>
<p>способностью к поиску, обработке, анализу научной информации и формулировке на их основе выводов и предложений (ОПК-5);</p>	<p>Знать: методы и способы получения, хранения и переработки научной информации;</p> <p>Уметь: проводить сбор, хранение, обработку научной информации;</p> <p>Владеть: применением специальных программных средств для поиска научной информации в сети Интернет, работой в компьютерных сетях.</p>
<p>владением нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6)</p>	<p>Знать: основные правила охраны труда и техники безопасности при работе в химической лаборатории; методы обнаружения источников основных опасностей, порядок использования средств индивидуальной защиты.</p> <p>Уметь: создавать условия безопасной работы в химической лаборатории при выполнении экспериментальных исследований;</p> <p>реализовать правила техники безопасности в лабораторных и технологических условиях.</p> <p>Владеть: методами безопасного обращения с химическими реактивами и материалами с учетом их физических и химических свойств;</p> <p>обращением со средствами индивидуальной защиты; противопожарными средствами.</p>
<p>готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-7)</p>	<p>Уметь: соблюдать правила русского речевого этикета и невербальной коммуникации;</p> <p>организовывать речь в соответствии с видом и ситуацией общения;</p> <p>осуществлять общение в письменной и устной форме в социально и профессионально значимых сферах</p> <p>составлять деловые документы в профессиональной сфере.</p> <p>Владеть: навыками публичного выступления;</p> <p>правилами речевого этикета в бытовой, научно-профессиональной и деловой сферах общения;</p> <p>нормами языкового оформления и редактирования делового и научного документа с использованием современных технологий.</p>
<p>готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-8)</p>	<p>Уметь: формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию при организации межлических отношений в сфере профессиональной деятельности;</p> <p>брать ответственность за принятые решения и направленность исследований; толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;</p> <p>Владеть: приемами ведения дискуссии и полемики, навыками аргументированного изложения собственной точки зрения.</p> <p>навыками совместной работы в различных научных коллективах; навыками управления и организации исследования;</p>
<p>способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1);</p>	<p>Знать: важнейшие методы синтеза, выделения, очистки и анализа веществ;</p> <p>методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в однокомпонентных и многокомпонентных системах; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций, закономерности неравновесных процессов в растворах, методы электрохимии и закономерности катализа.</p>

	<p>способы получения, очистки, разрушения дисперсных систем,</p> <p>Уметь: самостоятельно ставить задачу научного исследования, выбирать методы решения задач как экспериментальных, так и теоретических, проводить научные исследования в рамках тематики НИР лаборатории;</p> <p>Владеть: основными приемами проведения химических операций; выбором физико-химических методов и методик, применяемых при решении физико-химических задач, направленных на получение новых научных результатов; навыками проведения научных исследований для установления взаимосвязи физико-химических свойств; интерпретацией результатов исследований в рамках тематики НИР лаборатории.</p>
<p>владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2)</p>	<p>Уметь: при проведении научных исследований в области неорганической, органической, аналитической, физической химии, электрохимии выбирать необходимую аппаратуру;</p> <p>Владеть: базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований в рамках тематики НИР лаборатории; иметь представления о настройке прибора; регистрацией результатов измерений, их переработки, сжатия и хранения, оценкой погрешности измерений.</p>
<p>владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (ПК-3)</p>	<p>Знать: основные понятия и законы химии и физики, терминологию и номенклатуру важнейших химических соединений; о природе наноматериалов</p> <p>Уметь: оформлять результаты экспериментальных и теоретических работ, формулировать выводы; объяснить выбор формы и метода научного познания, используемые при выполнении НИР в лаборатории;</p> <p>Владеть: базовой терминологией и законами химии, физики, нанотехнологии, навыками использования квантово-химических методов определения пространственной и электронной структуры молекул, - механизмами и динамикой химических реакций, системой химических понятий, используемых при интерпретации НИР в лаборатории.</p>
<p>способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов (ПК-4)</p>	<p>Уметь: использовать законы термодинамики, фазовых равновесий, химического равновесия, теории растворов, электрохимии, химической кинетики и катализа, квантовой химии при обсуждении результатов теоретических и экспериментальных исследований;</p> <p>Владеть: алгоритмом предсказания свойств простых и сложных химических соединений на основе законов естествознания; подходами к интерпретации результатов теоретических и экспериментальных исследований в области химии</p>
<p>способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-5)</p>	<p>Знать: основные направления, проблемы, теории и методы современной химической науки;</p> <p>Уметь: обнаруживать и исследовать закономерности химических превращений, синтеза наноматериалов и других физико-химических процессов и использовать справочные данные, научные публикации, базы данных и знаний в профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: алгоритмом приобретения новых знаний в химии и смежных областях науки с использованием современных научных методов предсказания свойств химических соединений, оценки параметров, механизмов реакций и других физико-химических процессов;</p>
<p>владением современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации (ПК-6)</p>	<p>Знать: основные базы данных и знаний в сети Интернет, используемые при проведении различных физико-химических расчетов;</p> <p>способы и средства получения, хранения, обработки информации; современные компьютерные программы, используемые при планировании и обработке результатов научных экспериментов;</p> <p>Уметь: использовать современные компьютерные технологии при планировании и ППП Excel, MathCAD, MathLAB и ChemCAD в производственной деятельности.</p> <p>Владеть: способами обработки результатов исследований, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий; компьютерными технологиями при планировании, получении и обработке результатов экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации.</p>
<p>готовностью представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати) (ПК-7)</p>	<p>Знать: требования к оформлению результатов в виде рефератов, научных сообщений, статей; структуру и порядок написания научного отчета по научно-исследовательской работе.</p> <p>Уметь: представлять результаты научно-исследовательской работы в виде отчета, стендового доклада, материала статьи;</p> <p>Владеть:</p>

<p>владением основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат (ПК-8)</p>	<p>написанием рефератов (литературного обзора ВКР), подготовкой стендового доклада на научно-техническую конференцию, презентации для защиты на кафедре, материала научной статьи.</p> <p>Знать: требования к сырью, продуктов теплоносителям и хладагентам используемых на химическом производстве, на котором проходила технологическая практика; общие принципы осуществления химико-технологических процессов; аппараты, необходимые для осуществления процессов в цехе, принципы их работы, условные обозначения на схемах.</p> <p>Уметь: составлять химические реакции, происходящие при производстве данного продукта; составлять блок-схему (принципиальную схему) технологического процесса; различать аппараты для проведения основных процессов в данном производстве.</p> <p>Владеть поиском научно-технической информации по химическому производству; чтением химико-технологических схем,</p>
<p>владением базовыми понятиями экологической химии, методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков (ПК-9)</p>	<p>Знать: основные источники загрязнений воздуха, сточных вод, твердых отходов на химическом производстве; физико-химические свойства и токсикологические характеристики применяемых в лаборатории химических реактивов и материалов; вредные воздействия наноматериалов на здоровье человека, а также пути их предотвращения.</p> <p>Уметь оценить влияние вредных веществ в воздухе, сбросных водах, твердых отходах на окружающую среду и на здоровье человека; обращаться с применяемыми в лаборатории химическими веществами;</p> <p>Владеть: безопасными методами работы в физико-химической лаборатории при выполнении научно-исследовательской работы. методами оценки рисков загрязнения окружающей среды; методами оценки возможных рисков при работе с химическими реактивами и материалами с учетом их физических и химических свойств.</p>

Руководитель ОПОП

Зав. кафедрой «Фундаментальная химия» НИ РХТУ,
 д.х.н., профессор



Н.Ф. Кизим