

Направление подготовки – 04.03.01 Химия

Направленность программы (профиль):

Органическая и биоорганическая химия

Аннотации рабочих программ дисциплин учебного плана

Иностранный язык

Цели освоения дисциплины:

- повышение исходного уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени образования;
- овладение необходимым и достаточным уровнем коммуникативной компетенции для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- базовую лексику общего языка;
- лексику, представляющую нейтральный научный стиль;
- основные способы сочетаемости лексических единиц и словообразовательные модели;
- страноведческую и лингвострановедческую информацию;

уметь:

- различать значение лексических единиц и их употребление в заданном контексте;
- использовать правильно грамматические формы с учетом контекста и ситуации;
- выражать определенные коммуникативные намерения;
- понимать основное содержание публицистических, научно-популярных текстов;
- понимать устную речь на бытовые темы;

владеть:

- навыками разговорно-бытовой речи;
- наиболее употребительной грамматикой;
- разными видами чтения;
- основными навыками письма;
- языковым и речевым материалом, обеспечивающим адекватное восприятие устного звучащего текста;
- речевым этикетом повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия/несогласия с мнением собеседника, завершение беседы).

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Иностранный язык» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

Содержание дисциплины

Основные интонационные модели. Правила чтения гласных, согласных, буквосочетаний. Тренировка в чтении.

Совершенствование навыков монологической и диалогической речи до уровня подготовленного монологического и диалогического высказываний на основе речевых

упражнений и опорных текстов по темам: **Student's life**. Meet my family. John's family. Come to my place. My friends. Hobby. My studies. **Everyday activity**. Eating Habits. Meals in Britain. Shopping. Consulting a doctor. **Country studies**. Travelling. At the travel agency. Sightseeing. Asking the way. Geographical position. **My future career**. My future profession. Careers in Chemistry. Professional qualities of a chemist. Job hunting. Resume.

Grammar: Глаголы to be, to have. Множественное число существительных. Артикль. Местоимения (личные, притяжательные). Предлоги. Числительное. Степени сравнения прилагательных. Времена группы Simple, Continuous, Perfect. Времена группы Perfect Continuous, Passive Voice. Инфинитив. Герундий.

Общая трудоемкость: 6 зачетных единиц, 216 ч.

Формы контроля: зачеты, экзамен.

История

Цели освоения дисциплины:

- проанализировать характер политических, экономических, культурных процессов в Российском централизованном государстве и Российской империи;
- дать историографическое цельное представление об историческом пути России во всей его сложности;
- выявить воздействие на историю России цивилизационно формирующихся центров Востока и Запада.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- исторические факты, события, даты, термины;

уметь:

- раскрывать причинно-следственные, закономерные связи между изучаемыми историческими явлениями; оперировать историческими знаниями, извлекать их из исторических источников;
- составлять обзоры, аннотации, рефераты и библиографию по тематике проводимых исследований;
- **владеть:**
- базовыми знаниями в области отечественной истории;
- навыками анализа движущих сил и закономерностей исторического процесса; роли насилия и ненасилия в истории, места человека в историческом процессе, политической организации общества;
- критическим анализом исторической информации;
- навыками работы с базами данных и информационными системами.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «История» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);

Содержание дисциплины

Россия в системе мировых цивилизаций; характерные черты цивилизационного процесса в России; этногенез славян и этнокультурные процессы в восточном славянстве; древнерусское государство, характер его взаимодействия с западными, восточными и степными цивилизациями; русские земли в период феодальной раздробленности, характер экономических, политических и культурных процессов; объединение русских земель вокруг Москвы; Московское царство в XV-XVII вв., социально-экономическое, политическое

и культурное развитие; особенности российской цивилизации в XVIII в.; Россия в Новое время, глобальные проблемы общественно-исторического развития и способы их решения; советское государство, противоречия общественного и духовного развития, характер взаимодействия власти и общества, причины кризиса тоталитаризма; современная Россия, становление гражданского общества.

Общая трудоемкость: 4 зачетных единицы, 144 ч.

Форма контроля: экзамен.

Философия

Цель освоения дисциплины:

формирование у студентов представлений о мире как целом и месте человека в нем, о взаимоотношениях между человеком и миром, о путях и способах познания и преобразования человеком мира, о будущем этого мира.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Философия» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1).

Содержание дисциплины

Предмет философии. Место и роль философии в культуре. Становление философии. Основные направления, школы философии и этапы ее исторического развития. Структура философского знания. Учение о бытии. Монистические и плюралистические концепции бытия, самоорганизации бытия. Понятия материального и идеального. Пространство, время. Движение и развитие, диалектика. Детерминизм и индетерминизм. Динамические и статистические закономерности. Научные, философские и религиозные картины мира. Человек, общество, культура. Человек и природа. Общество и его структура. Гражданское общество и государство. Человек в системе социальных связей. Человек и исторический процесс; личность и массы, свобода и необходимость. Формационная и цивилизационная концепции общественного развития. Смысл человеческого бытия. 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 совести. Сознание и познание. Сознание, самосознание и личность. Познание, творчество, практика. Вера и знание. Понимание и объяснение. Рациональное и иррациональное в познавательной деятельности. Проблема истины. Действительность, мышление, логика и язык. Научное и вненаучное знание. Критерии научности. Структура научного познания, его методы и формы. Рост научного знания. Научная революция и смена типов рациональности. Наука и техника. Будущее человечества. Глобальные проблемы современности. Взаимодействие цивилизаций и сценарии будущего.

Общая трудоемкость: 4 зачетных единицы, 144 ч.

Форма контроля: экзамен.

Экономика

Цель освоения дисциплины:

формирование у студентов основ современного экономического мышления, целостного представления об основных закономерностях экономической жизни общества.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Экономика» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3).

Содержание дисциплины

Меркантилизм. Школа физиократов. Рыночная школа классиков. Марксистская экономическая школа. Экономикс. Неоклассическое и кейнсианское направления. Предмет экономики. Общественное производство. Экономические отношения. Потребности. Экономические потребности. Безграничность потребностей. Экономические блага. Ресурсы. Экономические ресурсы. Ограниченность ресурсов. Виды ресурсов: земля, капитал, труд, предпринимательская способность. Методология экономической теории и ее особенности. Экономические принципы – экономическая политика, разрешающая экономические проблемы. Методы экономического исследования: наблюдение и сбор фактов, обобщения, эксперимент, моделирование, абстракция, анализ и синтез, системный подход, индукция и дедукция, гипотеза, исторический и логический, графический.

Нормативная и позитивная экономическая теория. Микро- и макроэкономика. Основные экономические проблемы, стоящие перед обществом. Типы экономических систем: рыночная, командная, смешанная, традиционная. Переходная экономика. Типы экономических систем по другим признакам классификации экономических систем. Спрос. Величина спроса. Закон спроса и три уровня его аргументации. Кривая спроса. Индивидуальный и рыночный спрос. Детерминанты (факторы) спроса. Изменения спроса и изменения величины (объема) спроса). Предложение. Величина предложения. Закон предложения. Кривая предложения. Детерминанты (факторы) предложения. Изменения предложения и изменения величины (объема) предложения. Взаимодействие спроса и предложения: равновесная цена и равновесное количество товаров. Уравновешивающая функция цен. Статичность равновесия. Изменения предложения и спроса. Введение государством фиксированного минимального уровня цен и потолка цен. Эластичность спроса и предложения. Ценовая эластичность спроса. Коэффициент эластичности, его формула. Виды ценовой эластичности спроса: абсолютная эластичность, эластичный спрос, неэластичный спрос, абсолютно неэластичный спрос. Факторы, влияющие на ценовую эластичность спроса. Эластичность предложения. Предпринимательство как вид хозяйственной деятельности. Особенности российского предпринимательства. Теневая экономика. Предприятие (фирма), организационные формы. Издержки: сущность и причины. Экономические издержки. Роль издержек в экономике. Классификация издержек по разным критериям: частные и общественные, безвозвратные, издержки производства и реализации, издержки производства и затраты упущенных возможностей (вмененные издержки), внешние (явные) и внутренние (неявные) издержки. Нормальная прибыль. Выручка от реализации продукции. Экономическая и бухгалтерская прибыль. Условия получения экономической прибыли или сверхприбыли. Издержки производства в краткосрочный период. Постоянные и переменные факторы производства. Постоянные, переменные и общие издержки. Графики этих издержек. Конкуренция – основная черта рынка. Виды конкуренции: совершенная и несовершенная. Рыночная власть продавца. Степень рыночной власти – чистая монополия, олигополия, монополистическая конкуренция.

Понятие национальной экономики. Цели национальной экономики. Макроэкономическая политика. Структура национальной экономики: воспроизводственная, социальная, отраслевая, территориальная. Инфраструктура. Структурные сдвиги в экономике России на этапе перехода к рынку. Кругооборот доходов и продуктов. Понятие «экономический рост». Показатели и значение экономического роста. Типы экономического роста. Основные факторы экономического роста. Концепции экономического роста. Занятость

и безработица. Виды безработицы. Уровень безработицы. Функции денег: мера стоимости, средство обращения, средство сбережения. Виды денег. Закон денежного обращения. Предложение денег. Денежные агрегаты. Спрос на деньги. Денежный рынок. Равновесие на денежном рынке.

Общая трудоемкость: 2 зачетных единицы, 72 ч.

Форма контроля: зачет.

Неорганическая химия

Цели освоение дисциплины:

формирование у студентов химического мировоззрения, овладение ими теоретическими основами неорганической химии и приобретение необходимого минимума химических знаний и навыков работы с веществом.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- место неорганической химии в системе наук;
- теоретические основы неорганической химии (состав, строение и химические свойства простых веществ и химических соединений, связь строения вещества и протекания химических процессов);

уметь:

- адаптировать знания, накопленные при изучении курса «Неорганическая химия», к решению конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью;
- использовать фундаментальные знания неорганической химии в области смежных дисциплин;

владеть:

- методами и способами синтеза неорганических веществ
- навыками описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из Периодического закона и Периодической системы элементов

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Неорганическая химия» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);
- знание норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6);
- способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам (ПК-1);
- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3);
- владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6);
- владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств (ПК-7).

Теоретические аспекты, в основном, рассматриваются на базе курса «Физическая химия: введение», изучаемого студентами в первом семестре, поэтому разделы «Основы химической термодинамики», «Скорость химической реакции», «Строение атома»,

«Основные типы химической связи» рассматриваются на первых лекционных занятиях кратко и позже детализируются при изучении химии элементов.

Содержание дисциплины

Введение в неорганическую химию

Химия как система знаний о веществах и их превращениях. Предмет и задачи химии. Неорганическая химия как одна из основных составляющих химической науки. Теория и эксперимент в химии. Основные этапы развития химии. Современное состояние неорганической химии, ее проблемы и значение для развития производства.

Номенклатура неорганических соединений

История развития. Национальные комиссии ИЮПАК и создание правильной систематизированной номенклатуры. Три типа правил. Химический алфавит. Номенклатура бинарных соединений, кислородсодержащих кислот и солей, комплексных соединений.

Теоретические основы

Основы химической термодинамики. 1й и 2й законы, система, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, равновесие. Растворы, фазовые равновесия, правило фаз Гиббса. Основные понятия о кислотно-основном равновесии. Окислительно-восстановительные реакции. Электродный потенциал. Основные формы представления стандартных электродных потенциалов: таблицы, диаграммы Латимера, диаграммы Фроста. Уравнение Нернста. Электролиз.

Скорость химической реакции. Энергия активации.

Строение атома. Волновая функция, квантовые числа. Атомные орбитали. Принцип Паули. Химический элемент.

Периодический закон и Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Исторические предпосылки открытия Периодического закона. Приоритет Д.И. Менделеева. Современная формулировка Периодического закона и его интерпретация. Порядок заполнения атомных электронных орбиталей – основа структуры Периодической системы. Структура Периодической системы. Закономерности изменения фундаментальных свойств атомов. Явление поляризации. Правила Фаянса. Диагональное сходство элементов в Периодической системе. Периодический закон Д.И. Менделеева как основа развития неорганической химии, его философское значение. Перспективы развития Периодической системы.

Основные типы химической связи. Основные понятия о методах валентных связей и молекулярных орбиталей.

Комплексные (координационные) соединения. Основные понятия. А. Вернер – создатель первой теории строения комплексных соединений. Изомерия комплексных соединений. Строение комплексных соединений с позиций метода валентных связей. Низкоспиновые и высокоспиновые комплексы. Гибридизация орбиталей центрального атома при образовании комплексов. Основные положения теории кристаллического поля (ТКП). Использование ТКП для объяснения магнитных и спектральных свойств комплексов. Спектрохимический ряд лигандов. Энергия стабилизации кристаллическим полем и ее влияние на свойства комплексных соединений. Представление о теории поля лигандов (ТПЛ). Сравнение возможностей метода валентных связей, теории кристаллического поля и теории поля лигандов в описании строения комплексных соединений.

Термодинамическая и кинетическая устойчивость комплексных соединений. Константы устойчивости. Основные типы реакций с участием КС.

Конденсированное состояние вещества. Основные понятия кристаллохимии. Основные типы кристаллических структур простых веществ. Простейшие структуры бинарных соединений. Закономерности в изменении свойств твердых веществ с ионным типом связи. Введение в электронное строение кристаллов (зонная модель). Понятия о зонах: валентной, проводимости и запрещенной. Электропроводность. Металлы,

полупроводники, диэлектрики. Молекулярные кристаллы. Кластеры. Ультрадисперсные системы, наночастицы. Стеклообразное состояние.

Химия элементов

Химия непереходных элементов

Водород

Общая характеристика (общая характеристика элемента или группы элементов включает: положение в Периодической системе, электронные конфигурации атомов, молекул или ионов, радиусы атомов и ионов, электроотрицательность, потенциал ионизации, сродство к электрону, степени окисления, закономерности изменения этих характеристик в группе элементов, характер химических связей в соединениях, основные сырьевые источники, способы получения, области применения, изотопы).

Проблема размещения водорода в Периодической системе. Изотопы водорода. Атомарный и молекулярный водород. Способы активации молекулярного водорода. Валентные состояния водорода. Ион H^+ и формы его существования в конденсированных средах. Протонные кислоты. Общая характеристика, классификация, сила кислот. Гидрид-ион. Классификация, свойства, применение гидридов. Гидридные комплексы.

Галогены

Общая характеристика.

Простые вещества: характер химической связи, химические свойства, изменение окислительной активности, методы получения в лаборатории и промышленности, применение. Влияние изменения межмолекулярного взаимодействия по ряду фтор – иод на агрегатное состояние галогенов. Галогеноводороды, их физические и химические свойства, способы получения. Изменение в ряду $HF-HI$ прочности и типа связи водород – галоген, термической устойчивости и восстановительных свойств галогеноводородов. Галогеноводородные кислоты. Изменение силы галогеноводородных кислот в ряду $HF-HI$. Соляная кислота как одна из важнейших минеральных кислот, ее свойства, получение и применение. Плавиковая кислота, особенности ее строения, применение. Техника безопасности при работе с фтороводородом и его растворами. Галогениды. Общая характеристика, классификация, свойства. Стехиометрия, номенклатура, строение и реакционная способность кислородных соединений галогенов. Вторичная периодичность в изменении устойчивости кислородных соединений галогенов. Растворимость галогенов в воде и щелочах, условия смещения равновесия. Важнейшие кислородные соединения: оксиды, кислоты, соли, их свойства и применение. Кислородные соединения фтора.

Кислород

Общая характеристика. Роль кислорода в протекании биологических и минеральных процессов на Земле. Строение молекулы O_2 с позиций методов ВС и МО. Парамагнетизм молекулярного кислорода. Строение ионов O_2^+ , O_2^- и O_2^{2-} (метод МО). Аллотропия. Сравнение свойств кислорода и озона.

Важнейшие соединения кислорода. Классификация оксидов по типу химической связи и кислотно-основным свойствам. Оксиды ионные, ковалентные и с промежуточным типом связи. Оксиды кислотные, основные, амфотерные, несолеобразующие. Оксиды элементов-металлов с переменной степенью окисления. Вода: особенности строения, свойства, диаграмма фазовых равновесий. Гидраты и клатраты. Пероксид водорода: строение молекулы, свойства, способы получения. Пероксиды и супероксиды. Пероксокислоты и их соли: строение, получение, свойства.

Подгруппа серы

Общая характеристика.

Сера. Свойства элементарной серы. Аллотропия, цепочечные и циклические структуры. Сероводород и сульфаны, сульфиды, полисульфиды. Стехиометрия кислородных кислот серы и ее формальные степени окисления в них. Оксид серы (IV), сернистая кислота и ее соли, строение, свойства, получение. Сульфоксиловатая и дитионистая кислоты.

Дитионовая и политионовые кислоты и их соли. Оксид серы (VI), серная кислота, олеум, соли. Основные принципы производства серной кислоты и ее роль в химической промышленности. Пиросерная кислота и пиросульфаты. Тиосерная кислота и тиосульфаты. Пероксосерные кислоты и персульфаты. Галогениды и оксогалогениды. Генетические взаимосвязи, причины многообразия и реакционная способность кислородных соединений серы.

Селен и теллур. Свойства простых веществ. Бинарные водородные соединения селена и теллура. Селениды и теллуриды, их роль в полупроводниковой технике.

Сопоставление строения, термодинамических характеристик, термической и окислительно-восстановительной устойчивости H_2O , H_2S , H_2Se , H_2Te , а также кислотно-основных свойств водных растворов этих соединений. Правила техники безопасности при работе с бинарными водородными соединениями серы, селена, теллура. Сопоставление свойств и строения важнейших кислородных соединений серы, селена и теллура. Проявление вторичной периодичности в свойствах кислородных соединений подгруппы серы.

Подгруппа азота

Общая характеристика.

Азот. Строение молекулы N_2 с позиций методов ВС и МО. Уникальные физические и химические свойства молекулярного азота. Энергия тройной, двойной и одинарной связи азот – азот. Получение азота в лаборатории и промышленности. Применение молекулярного азота. Соединения азота с водородом (аммиак, гидразин, гидроксилламин, азид водорода): строение, свойства, получение, применение. Физико-химические условия промышленного синтеза аммиака. Сравнение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств аммиака, гидразина и гидроксилламина. Нитриды с ионной и ковалентной связью, металлоподобные нитриды. Стехиометрия и номенклатура оксидов и кислородных кислот азота. Диаграмма окислительных потенциалов соединений азота в кислой и щелочной средах. Оксиды азота (I), (II), (III), (IV), (V), азотноватистая кислота и гипонитриты, азотистая кислота и нитриты, азотная кислота и нитраты: строение, получение, свойства. Сопоставление устойчивости, кислотных и окислительно-восстановительных свойств водных растворов HNO_2 и HNO_3 . Термическая устойчивость нитратов. Термодинамика и кинетика восстановления азотной кислоты. Ионы нитрозония и нитрония. Галогениды и оксогалогениды азота.

Фосфор. Особенности химии фосфора. Аллотропные модификации фосфора: условия стабильности, строение, физические и химические свойства. Фосфин, фосфиды, соли фосфония. Кислородные соединения фосфора. Сопоставление их строения и свойств с аналогичными соединениями азота. Оксиды фосфора (III) и (V). Фосфористая и гипофосфористая кислоты: строение, получение, свойства, таутомерные превращения, соли. Ортофосфорная и гипофосфорная кислоты: строение, свойства. Фосфаты: растворимость, гидролиз, термическая устойчивость, процессы конденсации. Строение конденсированных фосфатов, полифосфаты и полиметафосфаты. Эфиры фосфорной кислоты и их роль в биологических процессах. Сульфиды фосфора. Тиофосфорные кислоты. Галогениды и оксогалогениды фосфора.

Мышьяк, сурьма, висмут. Свойства элементов. Аллотропия. Соединения с металлами. Водородные соединения. Сопоставление строения, характера химической связи, термодинамических характеристик, кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств водородных соединений элементов VA группы. Кислородные соединения элементов подгруппы мышьяка. Закономерности изменения окислительно-восстановительных свойств в VA группе. Сульфиды и тиосоли. Галогениды элементов подгруппы мышьяка.

Подгруппа углерода

Общая характеристика. Особенности электронного строения атома углерода. Многообразие органических и неорганических соединений углерода.

Формы нахождения углерода в природе. Аллотропия: алмаз, графит, карбин. Искусственные алмазы. Фуллерены. Кристаллическая структура, физические и химические свойства алмаза и графита. Важнейшие карбиды, их классификация по типу химической связи. Применение карбидов в качестве тугоплавких, жаростойких и высокотвердых материалов. Углеводороды. Изменение прочности связи углерод-углерод в ряду углеводородов с одинарной, двойной и тройной связью. Катенация, ее ослабление в ряду $C - Si - Ge$. Соединения углерода с кислородом. Оксид углерода: электронное строение молекулы, свойства. Карбонилы: состав и строение. Муравьиная кислота. Диоксид углерода, угольная кислота, карбонаты, пероксикарбонаты: получение, строение, свойства. Щавелевая кислота. Галогениды и оксогоалогениды углерода. Соединения, содержащие связь углерод-азот: строение, получение, свойства. Карбамид и тиокарбамид, карбаминовая кислота. Цианистый водород, бинарные и комплексные цианиды. Дициан. Циановая кислота, цианаты. Гремучая кислота и ее соли. Изомерия и таутомерия. Соединения, содержащие связь углерод-сера: строение, получение, свойства.

Кремний. Роль соединений кремния в построении земной коры. Особенности природы химических связей в соединениях кремния. Силаны: строение, получение, свойства, применение. Различия в термической устойчивости углеводородов и силанов. Силициды. Соединения кремния с галогенами. Кремнефтористоводородная кислота и ее соли. Карбид, сульфид, нитрид кремния. Оксиды кремния. Кристаллические модификации диоксида кремния. Кремниевые кислоты. Силикаты природные и искусственные. Современные представления о строении силикатов. Структуры островные, цепочечные, ленточные, слоистые и каркасные. Алюмосиликаты. Цеолиты. Силоксаны и силиконы. Общая характеристика химии германия, олова, свинца; сравнение с химией кремния. Элементы в свободном состоянии, аллотропия, химические свойства. Германий как важнейший материал с полупроводниковыми свойствами. Водородные соединения. Галогениды: строение, получение, свойства. Гидролиз галогенидов. Оксиды и кислоты. Германаты, станнаты и плумбаты. Сульфиды и тиосоли. Металлоорганические производные. Солеобразные соединения $Э(IV)$. Акваионы $Sn(II)$ и $Pb(II)$. Гидролиз и полимеризация аква-ионов. Окислительно-восстановительные свойства соединений олова и свинца.

Подгруппа бора

Общая характеристика. Особенности химии бора.

Свойства элементарного бора. Соединения бора с металлами. Электронодефицитные молекулы. Бороводороды: строение, типы химических связей, химические свойства. Борогидрид-ион. Боразотные соединения (боразол, боразан, боразен, боразин): строение, получение, свойства. Карбид и нитрид бора. Галогениды бора: стехиометрия, строение, способы получения. Кислородные соединения бора. Борный ангидрид. Борные кислоты и бораты: строение, способы получения, свойства. Эфиры борной кислоты. Диагональное сходство свойств соединений бора и кремния. Применение соединений бора.

Алюминий, галлий, индий, таллий. Роль алюмосиликатов в неживой природе. Производство металлического алюминия. Сплавы алюминия, их применение. Химические свойства элементов. Специфика свойств соединений галлия, индия, таллия как постпереходных элементов-металлов. Химия водных растворов M^{3+} : гидролиз акваионов, основные соли, гидроксиды и их амфотерность. «Старение» гидроксидов за счет процессов оляции и оксоляции. Соли, двойные соли и комплексные соединения. Квасцы. Оксиды, смешанные оксиды, шпинели. Галогениды и гидриды. Изменение устойчивости соединений, содержащих галлий, индий, таллий в степенях окисления $+3$ и $+1$. Сходство соединений $Tl(I)$ с соединениями Rb и $Ag(I)$. Применение соединений галлия, индия, таллия в полупроводниковой технике. Арсенид галлия как основа нового поколения полупроводников. Токсичность таллия.

Бериллий, магний, щелочноземельные элементы

Общая характеристика. Особенности химии бериллия.

Химические свойства металлического бериллия. Важнейшие соединения: оксид, гидроксид, бериллаты. Акваион бериллия, его гидролиз. Соли, комплексные соединения. Токсичность бериллия и его соединений. Магний, кальций, стронций, барий, радий. Химические свойства металлов. Свойства и способы получения бинарных соединений. Акваионы металлов и их соли. Изменение термической устойчивости карбонатов, сульфатов, нитратов в ряду кальция – бария. Причины и закономерности изменения растворимости солей щелочноземельных металлов. Комплексообразующая способность ионов ЩЗЭ. Токсичность соединений бария. Опасность радиоактивного заражения ^{90}Sr .

Щелочные элементы

Общая характеристика. Особенности химии лития.

Получение щелочных элементов из природного сырья. Химические свойства металлов. Взаимодействие с жидким аммиаком. Реакции с кислородом: оксиды, пероксиды, супероксиды, озониды. Изменение состава и термической устойчивости кислородных соединений в группе щелочных элементов. Реакции с азотом и водородом. Реакции с кислотами и спиртами. Гидроксиды. Получение, строение, свойства, применение едкого натра и едкого кали. Акваионы щелочных металлов. Соли. Комплексные соединения. Диагональное сходство свойств соединений лития и магния.

Инертные газы

Общая характеристика.

Особенности электронного строения атомов инертных газов. Неустойчивость двухатомных молекул инертных газов. Физические и химические свойства. История открытия соединений инертных газов. Клатраты. Фториды, комплексные соединения. Кислородные соединения. Окислительные свойства фторидных и кислородных соединений. Особенности химической связи в соединениях инертных газов. Применение инертных газов.

Химия переходных элементов

Общая характеристика переходных элементов. Электронные конфигурации атомов и ионов. Положение в Периодической системе. Классификация. Общие свойства переходных элементов.

Железо, кобальт, никель

Общая характеристика элементов триады железа.

Получение, физические и химические свойства, применение металлов. Валентные состояния элементов триады железа. Изменение устойчивости соединений с низшими и высшими степенями окисления в ряду Fe–Ni. Основные классы соединений: оксиды, гидроксиды, соли, комплексные соединения. Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений Fe (II), (III), (VI). Влияние комплексообразования на окислительно-восстановительные процессы в растворах, содержащих Fe(II) и Fe(III). Сравнение устойчивости комплексных соединений кобальта (II) и (III). Условия стабилизации Co(III). Карбонилы, нитрозосоединения. Ферроцен. Сравнительная характеристика химии железа, кобальта и никеля. Роль железа в биологических процессах. Применение соединений триады железа.

Платиновые элементы

Общая характеристика. Роль отечественных ученых в изучении химии платиновых элементов. Физические и химические свойства, применение платиновых металлов. Способы перевода их в раствор. Закономерности в изменении устойчивости характерных степеней окисления в соединениях платиновых элементов. Галогениды, оксиды, гидратированные оксиды, комплексы. Значение комплексных соединений в химии платиновых элементов. Инертность комплексов платины, эффект трансвлияния Черняева. Отличительные особенности химии отдельных платиновых металлов. Платина – важнейший представитель семейства платиновых элементов. Применение соединений платиновых элементов в химической технологии и медицине.

Марганец, технеций, рений

Общая характеристика. Валентные состояния элементов VIIВ группы.

Свойства и применение металлического марганца и его сплавов. Важнейшие соединения марганца (II), (III), (IV), (VI), (VII). Влияние pH раствора на окислительно-восстановительные процессы, протекающие с участием соединений марганца. Необычные степени окисления марганца. Краткие сведения о химии технеция. Важнейшие соединения рения. Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений марганца и его аналогов в различных степенях окисления. Сравнение свойств соединений VIIA и VIIВ групп. Применение соединений марганца, технеция, рения.

Хром, молибден, вольфрам

Общая характеристика. Валентные состояния элементов VIB группы.

Получение хрома и феррохрома. Металлический хром. Кислородные соединения хрома. Соединения Cr(II): оксид, гидроксид, соли. Восстановительные свойства соединений двухвалентного хрома. Химия Cr(III): гидролиз акваиона, амфотерность гидроксида. Соединения Cr(VI): хроматы и бихроматы, кислотно-основные равновесия в водных растворах. Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений Cr (II), (III), (VI). Комплексные соединения и двойные соли хрома. Пероксидные производные. Хром в неустойчивых степенях окисления. Получение Mo и W. Металлическое состояние. Оксиды молибдена (VI) и вольфрама (VI). Молибденовая и вольфрамовая кислоты. Молибдаты и вольфраматы I-IV групп. Двойные, тройные молибдаты и вольфраматы. Изополи- и гетерополиокислоты и соли: образование, строение, реакционная способность. Кислородные соединения молибдена и вольфрама в низших степенях окисления: оксиды, молибденовые и вольфрамовые "сини", вольфрамовые "бронзы". Кластеры. Галогениды хрома, молибдена, вольфрама. Изменение состава высшего галогенида в ряду Cr – W. Применение соединений элементов VIB группы. Сравнение химических свойств элементов VIA и VIB групп Периодической системы.

Ванадий, ниобий, тантал

Общая характеристика. Валентные состояния элементов подгруппы ванадия.

Свойства и применение металлов. Химия соединений ванадия (II), (III), (IV), (V). Галогениды, оксиды, ванадаты, изополиванадаты, оксокатионы и акваионы. Комплексные соединения. Сопоставление окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств соединений ванадия (II), (III), (IV), (V). Оксиды ниобия и тантала. Ниобаты и танталаты. Изополианионы и их строение. Бинарные и комплексные фториды. Другие галогениды и оксогалогениды. Кластерная природа дигалогенидов ниобия и тантала. Комплексные соединения Nb и Ta в низших степенях окисления.

Титан, цирконий, гафний

Общая характеристика.

Получение, физические и химические свойства титана, циркония, гафния. Применение металлических титана, циркония, гафния и сплавов на их основе. Бинарные соединения: галогениды карбиды, нитриды, сульфиды и материалы на их основе. Кислородные соединения. Диоксиды и гидраты оксидов. Безводные соли четырехвалентных Ti, Zr, Hf, их гидратация и поведение в водных растворах. Соединения элементов подгруппы титана с низшими степенями окисления. Комплексные соединения. Причины сходства химических свойств соединений Zr и Hf. Химические основы разделения циркония и гафния.

Редкоземельные элементы

Общая характеристика. Строение электронных оболочек атомов, характерные валентные состояния, устойчивые степени окисления. Цериевая и иттриевая подгруппы. «Гадолиниевый излом». Лантаноидное сжатие. Получение, физические и химические свойства, применение металлов. Сложные соединения РЗЭ и методы разделения смесей РЗЭ. Характеристика соединений M(III): оксиды, гидроксиды, простые и двойные соли.

Комплексные соединения. Характеристика соединений M(IV): Ce(IV), Pr(IV), Tb(IV), их окислительные свойства. Характеристика соединений M(II): Eu(II), Sm(II), Yb(II), их восстановительные свойства. Применение соединений РЗЭ: материалы лазерной оптики, магнитные материалы, катализаторы, составная часть ВТСП материалов.

Актиноиды

Общая характеристика. Проблематичность химической аналогии актиноидов и лантаноидов.

Краткие сведения о химии тория. Важнейшие соединения и их свойства: оксид, гидроксид, галогениды, оксогалогениды, простые и комплексные соли. Химия урана. Соединения урана в различных степенях окисления. Галогениды, оксиды урана. Амфотерность кислородных соединений урана (VI). Синтез трансурановых элементов. Химия нептуния, плутония, америция. Важнейшие соединения: оксиды, гидроксиды, галогениды. Основные степени окисления. Закономерности изменения окислительно-восстановительных свойств в ряду U, Np, Pu, Am. Химия водных растворов: комплексообразование, диспропорционирование.

Цинк, кадмий, ртуть

Общая характеристика. Особенности строения электронных оболочек атомов.

Химические и физические свойства металлов. Получение и применение металлических цинка, кадмия, ртути и их сплавов. Амальгамы. Важнейшие соединения M(II): оксиды, гидроксиды, соли. Химия водных растворов: гидролиз и комплексообразование. Сравнительная устойчивость комплексов. Соединения ртути (II) с азотсодержащими молекулами. Изменение типа связи в соединениях двухвалентных цинка, кадмия, ртути. Причины аномального (немонотонного) характера изменения кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов в ряду Zn(II) – Hg(II). Окислительно-восстановительные свойства соединений ртути. Диспропорционирование Hg_2^{2+} . Важнейшие соединения ртути (I). Применение соединений цинка, кадмия, ртути. Токсичность соединений этих элементов. Способы устранения заражения помещений металлической ртутью.

Медь, серебро, золото

Общая характеристика.

Диаграммы Латимера. Причины нахождения в природе золота, серебра и меди в самородном состоянии. Физические и химические свойства металлов. Применение металлических Cu, Ag, Au и их сплавов. Химия меди в степенях окисления I и II. Важнейшие соединения: оксиды, гидроксиды, соли, комплексы. Диспропорционирование соединений меди (I). Применение соединений меди. Cu (II, III) – составная часть материалов со свойствами ВТСП. Токсичность соединений меди. Химия серебра (I). Основные соединения: оксид, гидроксид, сульфид, простые и комплексные соли. Химические основы фотографического процесса. Необычные степени окисления серебра и их стабилизация. Химия золота. Растворение металлического золота в различных реагентах. Производные Au(III). Необычные степени окисления золота. Сравнение химических свойств элементов IA и IB групп Периодической системы.

Современные проблемы неорганической химии

Неорганическая химия и создание современных функциональных материалов.

Понятия химии твердого тела. Нестехиометрические соединения. Квазихимическое описание равновесий дефектов. Основные типы реакций с участием твердого тела. Зависимость дефектного состава кристаллов от условий синтеза. Влияние дефектов на свойства кристаллов и кинетику твердофазных превращений.

Современные неорганические материалы. Материалы для водородной энергетики. Супрамолекулярная химия. Наноматериалы и нанотехнология.

Биологическая неорганическая химия. Организация биологической клетки. Неорганические вещества в биологической клетке. Понятие о процессах переноса неорганических частиц. Каталитические процессы. Сенсоры.

Основные методы исследования неорганических веществ

Основные группы методов исследования неорганических веществ. Информация, получаемая с помощью различных методов. Дифракционные методы исследования. Спектральные методы исследования. Магнетохимия. Термические методы исследования. Понятие о физико-химическом анализе.

Общая трудоемкость: 19 зачетных единиц, 684 ч.

Формы контроля: зачет, дифференцированный зачет (курсовая работа), экзамен.

Аналитическая химия

Цели освоения дисциплины:

- овладение теоретическими основами современной аналитической химии, различными ее методами;
- понимание особенностей аналитических реакций, методов определения и разделения веществ, анализа реальных объектов, а также способов оценки результатов анализа.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- место аналитической химии в системе наук;
- основные теоретические положения и понятия аналитической химии;
- существо реакций и процессов, используемых в аналитической химии;
- принципы и области использования основных методов химического анализа (химических, физических).

уметь:

- применять основные положения и понятия аналитической химии;
- устанавливать соответствие между признаками и их определениями;
- решать расчетные задачи.

владеть:

- методологией выбора методов анализа;
- навыками их применения;
- метрологическими основами анализа.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Аналитическая химия» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);
- знание норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6);
- способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам (ПК-1);
- владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2);
- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3);
- владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6);
- владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств (ПК-7).

Содержание дисциплины

Методы разделения и химической идентификации

Аналитическая химия, ее задачи и методы. Качественный анализ

Цели аналитической химии. Идентификация и определение, общность этих направлений. Аналитический сигнал. Признаки аналитической реакции и причины их появления. Понятие о методике анализа. Категории избирательности аналитической реакции. Предел обнаружения. Принципиальные возможности улучшения параметров аналитической реакции. Аналитические реагенты, их градация по чистоте. Аналитические группы элементов, подходы к их формированию. Сероводородный метод. Органические реагенты. Мешающее влияние, его устранение. Принципы разделения и маскирования. Демаскирование. Дробный и систематический методы анализа.

Химическое равновесие. Гомогенное равновесие

Понятие об идеальных и реальных системах. Влияние электростатических взаимодействий (ионная сила, активность, коэффициент активности). Влияние химических взаимодействий (молярная доля, общая аналитическая концентрация иона, равновесная концентрация иона). Способы выражения констант равновесий химической реакции. Понятие о термодинамической, условной и реальной константах равновесия химической реакции. Уравнение электронейтральности и уравнение материального баланса. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда и Лоури. Константы кислотности и основности. Классификация растворителей. Нивелирующий и дифференцирующий эффекты растворителей.

Химическое равновесие. Равновесие в системе раствор-осадок

Произведение растворимости. Влияние электростатических взаимодействий на величину произведения растворимости (реальное произведение растворимости). Влияние химических взаимодействий на величину произведения растворимости (условное произведение растворимости). Растворимость. Взаимосвязь между растворимостью, собственной растворимостью и произведением растворимости. Принципы вычисления растворимости при наличии конкурирующих равновесий. Влияние одноименного иона на растворимость. Солевой эффект.

Осаждение как метод идентификации, разделения и концентрирования

Подходы к описанию операций разделения как гетерогенных процессов. Количественные характеристики эффективности разделения с точки зрения полноты извлечения и чистоты компонента: константа и коэффициент разделения, факторы разделения и обогащения. Осаждение как метод идентификации, разделения и концентрирования.

Физико-химические основы процессов экстракции

Основные понятия. Характеристики интенсивности: коэффициент распределения (экстракции), фактор извлечения (% экстракции) и фактор обогащения, число необходимых ступеней экстракции. Экстракционные системы используемые в анализе. Механизм экстракции. Экстракция хелатов, рН полуэкстракции. Избирательность экстракционного разделения. Сопоставление осадительных и экстракционных методов разделения.

Физико-химические основы хроматографии

Принципы хроматографии. Физико-химические процессы, лежащие в основе разделения. Равновесная хроматография, основное уравнение. Идентификация компонентов по хроматограмме. Модификация хемосорбционной хроматографии. Особенности ионообменного и осадочного вариантов: явления, приводящие к разделению; количественная оценка эффективности разделения. Селективность ионного обмена. Сопоставление роли и функций различных методов разделения в аналитической химии.

Количественный анализ. Химические методы анализа: гравиметрия

Механизм образования осадка

Гравиметрия как абсолютный метод анализа. Механизм образования осадка. Пересыщение, центры кристаллизации и рост частиц. Кристаллические и аморфные

осадки. Осаждаемая и весовая формы. Коллоидное состояние. Флокуляция и пептизация. Старение осадков, его виды. “Гомогенное” осаждение.

Загрязнение осадка

Виды загрязнения осадков. Совместное осаждение, соосаждение, послеосаждение. Адсорбция и абсорбция. Окклюзия. Инклюзия.

Характеристика стадий гравиметрического анализа

Выбор массы навески для анализа. Гравиметрический фактор. Выбор осадителя. Условия аналитического осаждения. Фильтрование. Выбор промывной жидкости. Перевод осаждаемой формы в гравиметрическую. Расчеты в гравиметрии. Место гравиметрии в системе аналитических методов.

Количественный анализ. Химические методы анализа: титриметрия

Общая характеристика титриметрии. Способы выражения концентрации вещества. Принципы расчетов в титриметрии

Классификация реакций в титриметрии, требования к ним. Молярная масса и молярная масса эквивалента. Число эквивалентности и фактор эквивалентности. Способы выражения концентрации вещества: молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титр по определяемому веществу. Закон эквивалентности. Принципы расчетов в титриметрии. Стандартные (первичные) и стандартизованные (вторичные) растворы, требования к ним. Точка эквивалентности и точка конца титрования. Индикаторы. Виды титрования. Погрешности титриметрии. Чувствительность титриметрии.

Кисотно-основное титрование

Способы вычисления pH различных кислотно-основных систем. Уравнение кривой титрования в случае сильных кислот и оснований. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности определения связанные с индикаторами. Модификация уравнения кривой титрования для других кислотно-основных реакций. Буферные растворы. Буферная емкость.

Реакции окисления-восстановления в титриметрии

Особенности ред-окс реакций. Обратимые и необратимые ред-окс пары. Возможности ред-окс титрования с точки зрения стандартных и реальных (формальных) потенциалов полуреакций. Механизм ред-окс реакций и необходимость учета кинетических факторов. Особенности расчета кривых ред-окс титрования. Особые точки титрования. Соотношение между теоретической и экспериментальной кривыми. Выбор условий титрования на примере иодометрии, перманганатометрии и дихроматометрии. Индикаторы в ред-окс титровании.

Реакции комплексообразования в титриметрии

Общие закономерности и количественные характеристики процессов комплексообразования. Принципы расчета состава равновесных систем. Методы титрования, основанные на образовании комплексов. Комплексонометрия. Общие характеристики ЭДТА как титранта. Расчеты долей комплексных форм и их значение для выбора оптимальных условий титрования. Условные константы комплексообразования. Металлохромные индикаторы. Распространимость метода комплексонометрии.

Метрологическая оценка результатов измерений

Основные понятия и термины

Статистический смысл результатов измерений. Случайные и систематические погрешности. Правильность и воспроизводимость. Способы представления воспроизводимости. Стандартное отклонение ограниченной выборки.

Количественные характеристики погрешностей анализа

Доверительная вероятность и интервал. t-критерий. Необходимое число параллельных измерений, выбраковка результатов (Q – критерий). Нуль-гипотеза, критерий Фишера. Закон распространения ошибок и его конкретные следствия для различных видов функций. Методы оценки правильности. Оценка погрешности аналитических методов.

Анализ реальных объектов

Аналитический процесс. Проботбор и пробоподготовка

Характеристика стадий проботбора, подготовки пробы, измерения, обработки данных. Статистическая значимость стадий в суммарной погрешности метода. Метрологические аспекты анализа. Роль химических процессов в анализе. Области использования классических методов. Виды анализа. Задачи анализа. Источники аналитической информации. Соотношение между точностью, уровнем содержания компонента, экспрессностью, квалификацией аналитика и стоимостью анализа.

Способы пробоподготовки (переведения пробы в раствор).

Формирование схемы анализа реального объекта

Выбор схемы анализа в зависимости от поставленной задачи. Проблемы современной аналитической химии.

Оптические методы анализа

Методы анализа, основанные на взаимодействии излучения с веществом. Законы поглощения излучения однородными системами

Классификация оптических методов анализа. их достоинство (правильность, воспроизводимость, избирательность, экспрессность. Закон Ламберта-Бугера, закон Бера. Математическое выражение этих законов. Величины, характеризующие поглощение света, Оптическая плотность, пропускание. Графическое выражение законов поглощения, Причины отклонения от закона Бера. Оптическая плотность, пропускание, молярный и приведенный молярный коэффициенты поглощения.

Спектр поглощения

Понятие о спектре поглощения индивидуального вещества. Характеристики спектра поглощения: положение, полуширина, сила осциллятора. Зависимость положения полос поглощения от типа заместителей в молекуле реагента, кислотности среды, комплексообразования, температуры раствора. Полосы поглощения и типы электронных переходов в молекулах. Спектры ионов переходных металлов и влияние на них комплексообразования. Спектры переноса заряда. Аддитивность оптической плотности раствора нескольких веществ. Изобестические точки.

Химические реакции в оптических методах анализа

Общие требования к ним. Основные группы комплексных соединений, используемых в оптических методах анализа: роданидные и галогенидные комплексы, комплексы с перекисью водорода, аммиаком, органическими основаниями, ионные ассоциаты, гетерополикомплексы. Хелаты. Использование реакций окисления-восстановления для целей фотометрического анализа.

Чувствительность и метрологические характеристики оптических методов

Чувствительность фотометрического анализа. Чувствительность фотометрической реакции и чувствительность фотометрического метода анализа. Воспроизводимость и правильность результатов. Ошибки измерения оптической плотности. Определение «следовых» количеств элементов и роль «холостого» опыта. Пути повышения чувствительности анализа.

Электрохимические методы анализа

Электрохимические реакции. Растворы электролитов как неидеальные системы

Особенности электрохимических реакций. Обратимые и необратимые электрохимические системы. гальванические элементы и электролитические ячейки. Электродные реакции, анод, катод. Аппарат активностей, его возникновение и смысл. Коэффициенты активности как параметры энергетики ионных взаимодействий. Теоретические и эмпирические подходы к расчету коэффициентов активности. Уравнение Дебая-Хюккеля, Дэвис.

Электропроводность

Равновесные и неравновесные состояния растворов электролитов, их критерии. Удельная и эквивалентная электропроводности растворов электролитов, зависимость от температуры, концентрации, давления. Эффект Вина. Правило Писаржевского-

Вальдена. Теория электропроводности Дебая – Хюккеля - Онзагера. Подвижности, числа переноса. “Аномальные” подвижности и электропроводности. Диффузионные явления, диффузионный потенциал. Кондуктометрия.

Равновесные электрохимические системы

ЭДС и потенциалы электродов. Соглашение о знаках, водородная шкала. Механизм образования ЭДС. ЭДС как сумма скачков потенциалов. Электрохимический потенциал, внутренний потенциал Гальвани, внешний потенциал Вольта. Работа выхода, поверхностный потенциал, контактный потенциал. Зависимость потенциалов от pH и комплексообразования. Комбинирование потенциалов. Фундаментальное термодинамическое соотношение для обратимого гальванического элемента. Уравнение Нернста.

Потенциометрия

Классификация потенциометрических методов. Типы электродов: 1 и 2 рода, Red-Ox, газовые амальгамные. Получение термодинамических данных из потенциометрических измерений. Потенциометрическое титрование, его разновидности. Методы измерения ЭДС. Потенциометрия в неводных средах.

Двойной электрический слой. Ионометрия

Термодинамика и строение ДЭС. Природа ДЭС, переход и адсорбция ионов, влияние полярных молекул. Характеристики ДЭС: емкость, потенциал, заряд, толщина. Теория Гельмгольца. Теория диффузионного слоя Гуи-Чепмена. Адсорбционная теория Штерна. Основное уравнение ДЭС. Электрокинетический дзета-потенциал. Электроосмос, электрофорез, потенциалы течения и седиментации. Мембранные потенциалы. Стекланный электрод. pH-метрия, ее особенности. Ионселективные электроды. Электрокапиллярные явления. Нулевые точки металлов. Абсолютный потенциал.

Электрохимическая кинетика

Ток и омическая поляризация. Перенапряжение. Концентрационная поляризация: диффузионная и химическая. Активационная поляризация: электрохимическая и фазовая. Уравнение Тафеля.

Полярография

Характеристики вольтамперных кривых. Конденсаторный и остаточный токи. Миграционный и диффузионный токи. Предельный ток. Фоновые электролиты. Уравнение Ильковича. Максимумы на полярографических волнах, их подавление. Каталитические волны. Особенности электродов, применяемых в полярографии (ртутные, амальгамные, твердые). Комплексообразование в полярографии. Восстановление комплексных ионов на электродах. Полярографические спектры. Функции фоновых электролитов. Полярография органических соединений, связь строения органических веществ с их полярографическим поведением. Использование необратимых реакций в полярографии. Основные принципы полярографического анализа. Использование величин предельных токов для определения концентраций. Методы определения концентраций. Амальгамная и пленочная полярография с накоплением. Осциллографическая полярография, ее особенности и области применения. Чувствительность и точность различных видов полярографического анализа.

Амперометрия

Амперометрическое титрование, использование различных типов реакций (комплексообразование, осаждение, Red-Ox). Дифференциальное амперометрическое титрование и титрование с двумя индикаторными электродами.

Неравновесные электродные процессы

Признаки неравновесных электрохимических систем. Законы Фарадея. Электроосаждение

Хроматографические методы анализа

Основные понятия и термины хроматографии. Качественный и количественный хроматографический анализ

Термодинамические и кинетические аспекты равновесной хроматографии, основное уравнение. Способы проведения хроматографического анализа. Вид хроматографических кривых, использование их для качественного и количественного анализа. Критерии удерживания, число и степень удерживания. Основные характеристики хроматографического пика: высота, ширина, полуширина, площадь. Критерий разделения. Коэффициент селективности. Способы идентификации и количественного определения компонентов.

Оптимизации условий хроматографического разделения

Выбор оптимальных условий эксперимента в адсорбционной хроматографии, требования к адсорбентам, растворителю, газу-носителю. Типы адсорбентов, их основные свойства. Молекулярные сита. Тонкослойный и колоночный варианты адсорбционной хроматографии. Методы расчета хроматограмм.

Общая трудоемкость: 21 зачетная единица, 756 ч.

Формы контроля: зачет, дифференцированный зачет (курсовая работа), экзамены.

Органическая химия

Цели освоения дисциплины:

- формирование у студентов химического мировоззрения, овладение ими теоретическими основами органической химии;
- ознакомление с важнейшими классами и типами органических веществ, их свойствами и областями применения;
- приобретение навыков работы с органическим веществом.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- место органической химии в системе наук;
- теоретические основы органической химии;

уметь:

- адаптировать знания, накопленные при изучении курса «Органическая химия», к решению конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью;
- использовать фундаментальные знания органической химии в области смежных дисциплин;
- самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по органической химии;

владеть:

- теоретическими представлениями органической химии, знаниями о составе, строении и свойствах органических веществ – представителей основных классов органических соединений;
- основами органического синтеза и физико-химическими методами анализа органических соединений.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Органическая химия» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);
- знание норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6);

- способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам (ПК-1);
- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3);
- владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6);
- владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств (ПК-7).

Содержание дисциплины

Предмет органической химии и основные этапы ее развития. Основные источники органического сырья. краткие сведения о методах выделения, очистки и идентификации органических соединений. Представление о радикалах и функциональных группах. Гомологические ряды. Формирование и основные положения теории строения органических соединений. Валентность атомов в органических молекулах, простые и кратные связи. Структурные формулы как средство отображения строения органических соединений.

Структурная изомерия и ее основные разновидности. Понятие о пространственной изомерии. Значение теории строения для развития органического синтеза. Электронные представления в органической химии. Качественная картина квантово-механического описания химической связи с помощью метода молекулярных орбиталей (МО) как линейных комбинаций атомных орбиталей (АО). Представление о распределении электронной плотности в молекуле, способах его изображения и электронных эффектах атомов и многоатомных групп.

Гомологический ряд, номенклатура и изомерия, алкильные радикалы. Природные источники парафинов. Основные способы получения; гидрирование непредельных углеводородов, восстановление галоген- и кислородсодержащих соединений, реакция Вюрца, декарбоксилирование и электролиз солей карбоновых кислот. Промышленный синтез алканов. Электронное строение насыщенных углеводородов: качественная картина описания метана в рамках метода МО, возможность его замены представлениями об sp^3 -гибридизации АО углерода и формирование локализованных двухцентровых МО, соответствующих индивидуальным связям С-Н. Длины связей и валентные углы. Пространственное строение алканов, Вращательная изомерия, конформация и их относительные энергии. Физические свойства парафинов и их зависимость от длины и степени разветвленности углеродной цепи. Химические свойства алканов как основа методов переработки углеродного сырья. Термические превращения алканов, гомолитический тип разрыва связей, Свободные радикалы, их электронное строение и относительная стабильность, превращение свободных радикалов в условиях термоллиза. Каталитические превращения алканов, гетеролитический тип разрыва связей, карбокатионы, их электронное строение и превращения. Цепные свободнорадикальные реакции алканов (галогенирование, окисление, нитрование, сульфохлорирование, сульфоокисление) и их техническое значение. Основные пути использования насыщенных углеводородов.

Классификация и номенклатура. Образование циклов в ходе термических и каталитических превращений алканов. Синтетические методы построения насыщенных циклов: циклизация дигалогеналканов по реакции Вюрца, синтезы на основе малонового эфира и дикарбоновых кислот, диеновый синтез, взаимодействие диазометана с олефинами. Гидрирование ароматических углеводородов. Относительная устойчивость и ее проявления в химических превращениях циклоалканов. Специфика химических свойств циклопропана, проявляющаяся в реакциях гидрирования, изомеризации, взаимодействии с галогенводородами и галогенами. Стереохимический анализ причин различной устойчивости циклов. Конформации циклогексана и его производных. Геометрическая изомерия. Представления о полициклических насыщенных углеводородах и полиэдрах.

Гомологические ряды, номенклатура, изомерия алкенов. Способы образования двойной связи: дегидрирование алканов и промышленное получение олефинов путем термических превращений насыщенных углеводородов, частичное гидрирование тройной связи, дегидрогалогенирование и правило Зайцева, дегалогенирование, дегидратация, термическое разложение четвертичных аммониевых оснований, превращение карбонильной группы в двойную углерод-углеродную связь по реакции Виттига. Описание электронного строения алкенов в терминах локализованных σ - и π -МО на основе представления об sp^2 -гибридизации атома углерода. Отсутствие свободного вращения относительно двойной связи как причина геометрической изомерии в ряду алкенов. Физические свойства и спектральные характеристики алкенов. Химические свойства алкенов. Реакции электрофильного присоединения кислот, галогенводородов, воды, галогенов, галогеналкилов. Ориентация в реакциях присоединения электрофильных агентов (правило Марковникова) и ее интерпретация на основе представлений о механизме реакции и относительной стабильности изомерных карбкатионов. Перекисный эффект и обращение ориентации присоединения бромистого водорода как результат изменения механизма реакции. Реакции радикального присоединения. Окислительные превращения олефинов: эпоксицирование, гидроксигирование, окислительное расщепление по двойной связи, присоединение озона и разложение озонидов. Координация олефинов с переходными металлами, качественные представления в терминах теории МО и роль в каталитических превращениях олефинов (гидрирование, изомеризация, оксосинтез, окисление, метатезис). Полимеризация алкенов, ее разновидности как проявление основных типов превращений олефинов. Теломеризация. Олефины и их производные как основное сырье в производстве полимерных материалов. Реакции алкенов, протекающие с сохранением двойной связи: аллильное галогенирование, окисление, окислительный аммонолиз. Аллильная π -электронная система, p , π -сопряжение и его качественное описание в терминах теории МО.

Классификация, номенклатура и изомерия диенов. Важнейшие 1,3-диены и способы их получения, дегидрирование, дегидрохлорирование, дегидратация. Получение дивинила из этилового спирта. Электронное строение: сопряжение кратных связей (π , π -сопряжение), представления о делокализованных π -МО сопряженных диенов. Описание бутадиена-1,3 в терминах предельных структур, качественные критерии оценки их относительного вклада. Химические свойства сопряженных диенов: гидрирование и его энергетика как проявление сопряженных кратных связей, восстановление щелочными металлами в присутствии источников протонов, электрофильное присоединение галогенов и галогеноводородов и ориентация в этих реакциях в условиях кинетического и термодинамического контроля. Присоединение двуокиси серы. Диеновый синтез, разрешенные и запрещенные по симметрии реакции циклоприсоединения. Циклоолигомеризация. Разновидности линейной полимеризации и ее техническое значение. Природный и синтетический каучук, вулканизация каучука.

Кумулены: получение, представление об sp -гибридизации АО атома углерода, электронное и пространственное строение кумуленов, их химические свойства.

Изомерия и номенклатура алкинов. Способы образования тройной связи, основанные на реакциях дегидрогалогенирования. Карбадный и пиролизный методы получения ацетилена. МО-описание тройной связи на основе представления об sp -гибридизации АО атома углерода (качественная картина). Физические свойства и основные спектральные характеристики алкинов. Химические свойства алкинов: каталитическое гидрирование, восстановление натрием в жидком аммиаке, гидратация (реакция Кучерова), присоединение спиртов, карбоновых кислот, галогенводородов, цианистого водорода и синтетическое значение этих реакций. Оксосинтез на основе алкинов. Нуклеофильное присоединение к тройной связи и значение этих реакций для синтеза виниловых производных. Превращение ацетилена в винилацетилен, реакции присоединения

к тройной связи винилацетилена и их синтетическое значение. Циклоолигомеризация алкинов, алкины как диенофилы.

Окислительные превращения алкинов. Кислотные свойства алкинов-1, ацетилениды, использование кислотных свойств алкинов и реакций ацетиленидов для синтеза соединений, содержащих тройную связь.

Бензол и его гомологи, изомерия, номенклатура. Источники ароматических углеводородов. Противоречие между формальной ненасыщенностью бензольного кольца и химическими свойствами бензола (относительная устойчивость к окислению, склонность к реакциям замещения, энергетика реакций образования бензола, его гидрирования и окисления). π -МО орбитали бензола, понятие ароматичности, правило Хюккеля. Небензоидные ароматические системы. Физические свойства и основные спектральные характеристики бензола и его гомологов. Реакции ароматического электрофильного замещения (изотопный обмен, сульфирование, нитрование, галоидирование, алкилирование, ацилирование). Значение реакций электрофильного замещения как основы методов переработки ароматических углеводородов, их механизм, влияние заместителей в бензольном кольце на изомерный состав продуктов и скорость реакции. Реакции радикального замещения и присоединения.

Алкилбензолы. Способы получения с использованием реакций алкилирования и ацилирования бензола, реакция Вюрца-Фиттига. Химические свойства. Реакции электрофильного замещения в бензольном кольце и особенности ориентации в этих реакциях. Протонирование полиалкилбензолов, образование стабильных арениевых ионов. Дезалкилирование, диспропорционирование, изомеризация алкилбензолов. Реакции радикального замещения в боковой цепи, бензильная π -электронная система. Окислительные превращения, алкилбензолов, реакции дегидрирования и их промышленное значение для получения стирола и дивинилбензола, полимеризация и сополимеризация этих соединений, основные пути использования полимеров на их основе. Фенилацетилен.

Дифенил- и трифенилметан, их получение и свойства. Кислотные свойства углеводородов, шкала C-H – кислотности, карбанионы и факторы, определяющие их относительную стабильность. Дифенилэтаны, стильбен, толан.

Дифенил, способы его получения, строения. Представления о влиянии заместителей на легкость взаимного вращения и степень копланарности бензольных колец. Зависимость сопряжения между их π -электронными системами от степени копланарности и ее проявления в электронных спектрах производных дифенила. Ароматичность дифенила, реакции электрофильного замещения, ориентация в этих реакциях и влияние на нее заместителей.

Нафталин, его источники. Изомерия и номенклатура производных нафталина, его электронное строение и ароматичность. Химические свойства производных нафталина: каталитическое гидрирование и восстановление натрием в жидком аммиаке, окисление и влияние заместителей на направление этой реакции. Реакции электрофильного замещения, факторы, влияющие на ориентацию в этих реакциях, их техническое значение для синтеза производных нафталина.

Антрацен. Изомерия и номенклатура производных. Синтез антрацена из соединений бензольного ряда. Электронное строение и ароматичность. Реакции гидрирования, окисления, электрофильного присоединения и замещения. Фотоокисление и фотодимеризация. Антрацен в диеновом синтезе.

Фенантрацен. Изомерия и номенклатура производных. Электронное строение и ароматичность. Реакции гидрирования, окисления, электрофильного присоединения и замещения.

Оптическая изомерия органических соединений. Хиральность молекул и ее проявление в оптической активности соединений. Асимметрический атом углерода. Проекционные формулы. Энантиомеры и рацематы. Конфигурационные ряды. Соединения с двумя

асимметрическими атомами углерода, диастереомеры, эритро- и treo-формы, мезо-форма. Связь между числом асимметрических атомов углерода с числом стереоизомеров. Принципы разделения рацематов. Обращение конфигурации и рацемизация. Связь механизма реакции с оптической изомерией продуктов на примере реакций присоединения по двойной связи. Понятие об асимметрическом синтезе. Представления об оптической изомерии соединений, не содержащих асимметрического атома углерода.

Классификация. Моногалогенпроизводные алифатических углеводородов, их изомерия и номенклатура. Способы образования связи C-Hal: замещение атома водорода, реакции присоединения по кратной связи, замещение гидроксильной группы. Качественное описание электронной природы связи C-Hal на основе представления о характере локализованных σ -МО, образуемых атомами с разной электроотрицательностью. Полярность связи C-Hal и ее зависимость от природы атома галогена. Химические свойства моногалогеналканов: нуклеофильное замещение атомов галогенов и дегидрогалогенирование, общие черты и различия в механизме этих реакций, реакции типа S_N1 и $E1$, S_N2 и $E2$, использование явления хиральности в изучении механизма реакций алифатического нуклеофильного замещения. Влияние структуры галогеналкила, природы нуклеофила (основания) и растворителя на соотношение различных направлений взаимодействия галогеналкилов с нуклеофилами (основаниями) и учет этих закономерностей в планировании синтеза. Образование комплексов галогеналкилов с кислотами Льюиса как способ увеличения нуклеофильной подвижности атомов галогенов в реакциях алкилирования ненасыщенных и ароматических углеводородов. Восстановление галогеналкилов и их взаимодействие с металлами.

Соединения с повышенной подвижностью атома галогена. Аллил- и бензилгалогениды, способы их получения и особенности химических свойств. ДИ- и трифенилхлорметаны. Стабильные свободные радикалы и карбокатионы.

Полигалогенпроизводные простейших углеводородов. Способы получения: хлорирование метана, этана, толуола, галоформная реакция, частичное восстановление полигалогенпроизводных. Комбинация реакций галогенирования алканов, присоединения галогенов к ненасыщенным соединениям и дегидрогалогенирования как общий подход к синтезу полигалогеналканов на примере производных этана. Получение геминальных дигалогенпроизводных из карбонильных соединений и присоединением дигалокарбенов по двойной связи. Получение полифторпроизводных метана и этана, фреоны. Гексахлорциклогексан и его практическое значение. Бензальхлорид и бензотрихлорид, их гидролиз как пример синтетического использования полигалогенпроизводных алкилароматических углеводородов.

Соединения с пониженной подвижностью атома галогена. Хлористый винил и хлоропрен, способы их получения и техническое значение. Полихлорированные производные этилена. Полифторированные производные этилена и полимеры на их основе.

Ароматические галогенпроизводные. Способы получения: галогенирование ароматических углеводородов, превращение солей диазония. Особенности протекания реакций нуклеофильного замещения в ароматическом ядре, представления об их механизме, катализ, влияние заместителей. Взаимодействие с металлами: получение металлоорганических соединений, синтез алкилароматических соединений и диариллов. Эффекты атомов галогенов как заместителей в реакциях электрофильного замещения. Конденсация хлорбензола с хлоралем, ДДТ.

Полихлорпроизводные бензола: получение хлорированием бензола, взаимодействие с нуклеофильными реагентами, основные пути использования. Полихлорпроизводные дифенила и нафталина, их техническое значение.

Способы получения из галогенпроизводных и углеводородов, обладающих достаточно высокой C-H – кислотностью. Природа связи углерод-металл. Химические свойства: взаимодействие с протонодонорными соединениями, галогенами, кислородом, галогенпроизводными углеводородов, карбонильными соединениями, производными

карбоновых кислот и углекислотой. Использование в синтезе элементоорганических соединений.

Одноатомные насыщенные спирты. Изомерия, классификация, номенклатура. Способы образования спиртовой гидроксильной группы: присоединение воды к двойной связи, гидролиз связи C-Hal, восстановление карбонильной и сложноэфирной групп, синтеза с использованием металлоорганических соединений. Промышленные способы получения простейших алифатических спиртов, спиртов, содержащих от 7 до 20 атомов углерода, и циклогексанола. Электронная природа и полярность связей C-O и O-H, водородная связь, ее проявления в спектральных характеристиках и физических свойствах спиртов. Химические свойства: кислотно-основные свойства и их роль в химических превращениях спиртов, образование и синтетическое использование алколютов, замещение гидроксильной группы при действии серной кислоты, галогенводородов и галогенангидридов минеральных кислот, дегидратация, рассмотрение механизма этих реакций в свете общих представлений о механизме реакций нуклеофильного замещения и отщепления в алифатическом ряду. Синтез, свойства, синтетическое использование сложных эфиров минеральных кислот. Нуклеофильные свойства спиртов: присоединение к олефинам, ацетиленовым соединениям, образование простых эфиров, взаимодействие с карбонильными соединениями, карбоновыми кислотами и их производными. Окисление и дегидрирование спиртов. Основные пути применения. Аллиловый спирт. Методы синтеза, основанные на использовании пропилена, химические свойства и их особенности, связанные с аллильным положением гидроксильной группы. Пропаргиловый спирт. Бензиловый спирт, ди- и трифенилкарбинол, методы синтеза и особенности химических свойств.

Многоатомные спирты. Гликоли, способы их получения. Этиленгликоль, полиэтиленгликоли и их эфиры: свойства и основные пути использования. Пинаколиновая перегруппировка. Окисление гликолей. 1,4-Бутандиол. Глицерин: методы синтеза, основанные на использовании пропилена, образование простых и сложных эфиров, комплексов с ионами металлов, дегидратация. Применение глицерина и его производных. Пентаэритрит. Представления о свойствах винилового спирта, кето-фенольная таутомерия. Производные винилового спирта как мономеры. Оксипроизводные ароматических углеводородов. Фенол и его гомологи, нафтолы. Номенклатура. Способы введения гидроксильной группы в ароматическое ядро: щелочное плавление сульфокислот, гидролиз галогенпроизводных, замена аминогруппы на гидроксил через соли диазония, кумольный способ получения фенола. Химические свойства. Причины повышенной кислотности фенолов по сравнению с алифатическими спиртами, влияние заместителей. Образование фенолятов, простых и сложных эфиров. Рассмотрение ароматических окисоединений с позиций кетонольной таутомерии и влияние ароматичности на положение таутомерного равновесия. Замещение оксигруппы на аминогруппу в 2-нафтоле (реакция Бухорера), фениламиногруппу и техническое значение этой реакции. Реакции электрофильного замещения: галоидирование, сульфирование, нитрование, алкилирование. Особенности протекания и проведения этих реакций. Перегруппировка сложных эфиров фенолов как способ ацилирования по кольцу. Конденсация фенолов с карбонильными соединениями, фенолформальдегидные смолы, дифенилол-пропан, основные пути использования замещенных фенолов. Реакции электрофильного замещения, характерные для фенолов и фенолятов, как ароматических соединений с повышенной реакционной способностью: карбоксилирование, нитрозирование, азосочетание, введение ацильной группы (реакции Гаттермана, Геша и Реймера-Тимана). Гидрирование и окисление фенолов. Стабильные феноксильные радикалы, фенольные стабилизаторы полимерных материалов. Перегруппировки алкиловых, аллиловых и сложных эфиров фенолов.

Многоатомные фенолы. Пирокатехин и гидрохинон: способы получения, восстановительные свойства, образование моно- и диэфиров, циклические эфиры

пирокатехина. Представления о природных соединениях – производных пирокатехина. Резорцин: получение, реакции, характерные для фенолов, восстановление до дигидрорезорцина. Флюорогюцин: получение, образование эфиров, алкилирование йодистым метилом в щелочной среде, проявление в химических свойствах повышенной склонности к таутомерному превращению (реакции с аммиаком и гидроксиламином). Пирогаллол.

Классификация, номенклатура. Диалкиловые эфиры: способы получения, взаимодействие протонными кислотами и кислотами Льюиса, расщепление, окисление. Циклические простые эфиры. α -окиси: получение, изомеризация, взаимодействие с галогенводородами, водой, спиртами, этиленгликолем, аммиаком и аминами, магниорганическими соединениями. Эпихлор-гидрин. Тетра-гидрофуран. Диоксан. Виниловые эфиры. Получение из ацетилен и этилена. Гидролиз и причины большей легкости его протекания по сравнению с диалкиловыми эфирами, полимеризация. Алкиловые эфиры фенолов: получение, расщепление при действии кислот и его механизм, перегруппировки. Алкоксигруппа как заместитель в реакциях ароматического электрофильного замещения. Дифениловый эфир: получение и применение.

Классификация и номенклатура. Способы образования карбонильной группы: окисление насыщенных и алкилароматических углеводородов, озонлиз и каталитическое окисление олефинов, оксосинтез, гидратация алкинов, гидролиз геминальных дигалогенпроизводных и виниловых эфиров, окисление и дегидрирование спиртов, окислительное расщепление гликолей. Синтез альдегидов и кетонов из карбоновых кислот и их производных: восстановление галогенангидридов и нитрилов, реакции карбоновых кислот и их производных с металлоорганическими соединениями, пиролиз солей карбоновых кислот и его каталитические варианты. Получение ароматических карбонильных соединений ацилированием ароматических углеводородов. Электронное строение карбонильной группы: качественное описание в терминах локализованных σ - и π -МО, распределение электронной плотности. Основные спектральные характеристики и физические свойства.

Химические свойства. Реакции с гетероатомными нуклеофилами: гидратация, взаимодействие со спиртами, галогеноводородами и пятихлористым фосфором, бисульфитом натрия. Механизм этих реакций, роль кислотного и основного катализа. Взаимодействие с азотсодержащими нуклеофилами: общие черты механизма этих реакций и зависимость конечного результата от свойств промежуточных соединений, образование оксимов, гидразонов, замещенных гидразонов и семикарбазонов, взаимодействие с вторичными аминами и образование енаминов, взаимодействие с первичными аминами образование оснований Шиффа, взаимодействие с аммиаком; уротропин, гидробензамид и его алифатические аналоги. Взаимодействие с C-нуклеофилами: образование циангидринов, присоединение металлоорганических соединений и побочные процессы, осложняющие синтетическое использование этой реакции. Кето-енольная таутомерия и связанные с ней свойства карбонильных соединений: галогенирование и галоформное расщепление, нитрозирование, алкилирование. Альдольно-кетоновая конденсация и ее механизм при кислотном и основном катализе. Конденсация альдегидов и кетонов с соединениями других типов, содержащими активную метиленовую группу. Полимеризация альдегидов. Окислительно-восстановительные реакции альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов до карбоновых кислот, свободно-радикальное хлорирование ароматических альдегидов, окисление кетонов без разрыва и с разрывом углерод-углеродных связей. Каталитическое гидрирование карбонильных соединений, восстановление комплексными гидридами металлов, спиртами в присутствии алкоголятов алюминия, амальгамированным цинком и соляной кислотой, восстановление кетонов металлами с образованием металкетил пинаконов. Взаимодействие неенолизирующихся альдегидов со щелочами, бензоиновая

конденсация. Реакции электрофильного замещения в ароматических альдегидах и кетонах.

Азотсодержащие производные карбонильных соединений. Общие представления о сходстве электронного строения и химических свойств карбонильной и азометиновой групп. Восстановление оксимов, гидразонов, шиффовых оснований, восстановительное аминирование карбонильных соединений. Оксимины: геометрическая изомерия, превращения, катализируемые кислотами, перегруппировка оксимины циклогексанона и ее промышленное значение. Катализируемое основаниями разложение гидразонов как способ восстановления карбонильных соединений. Оксимины: геометрическая изомерия, превращения, катализируемые кислотами, перегруппировка оксимины циклогексанона и ее промышленное значение. Катализируемое основаниями разложение гидразонов как способ восстановления карбонильных соединений.

Классификация, номенклатура. Способы получения, основанные на реакциях окисления, нитрозирования и конденсации. α -дикарбонильные соединения. Глиоксаль, метилглиоксаль: образование устойчивых гидратов, катализируемые основаниями превращения в оксикислоты. Диметилглиоксим и комплексы металлов на его основе. Бензил, циклогексан-1,2-дион, бензиловая перегруппировка. β -дикарбонильные соединения. Формилацетон: циклическая кротоновая конденсация. β -дикетоны: кетонольная таутомерия, алкилирование, образование хелатных комплексов с ионами металлов. Димедон и продукты его конденсации с альдегидами. γ -Дикарбонильные соединения, использование в синтезе гетероциклических соединений. Фталевый диальдегид.

Классификация. α -, β -непредельные альдегиды и кетоны. Общие методы синтеза: Окисление олефинов по аллильному положению и спиртов аллильного типа, кротоновая конденсация карбонильных соединений. Синтез акролеина дегидратацией глицерина. Электронное строение: сопряжение π -связей и характер π -МО, распределение π -электронной плотности. Химические свойства. Каталитическое гидрирование, восстановление комплексными гидридами металлов, спиртами, способы селективного проведения этих реакций по карбонильной группе или двойной углерод-углеродной связи. Восстановление металлами в присутствии источников протонов. Селективное окисление альдегидной группы. Реакции присоединения воды, спиртов, галогеноводородов, бисульфита натрия, аммиака и аминов, цианистого водорода, металлорганических соединений. Реакции конденсации с C–H-активными соединениями. Эффект винилоггии и C–H-активность α -, β -ненасыщенных карбонильных соединений. Кетены: методы синтеза, реакции присоединения к кетенам как разновидность реакции ацилирования, димеризация. Хиноны: общие методы синтеза, реакции восстановления и присоединения. Антрахинон.

Классификация и номенклатура. Методы получения: Окисление углеводов, спиртов и альдегидов, синтезы с использованием Mg- и Li-органических соединений, окиси углерода, малонового и ацетоуксусного эфиров, гидролиз нитрилов и сложных эфиров. Природные источники карбоновых кислот. Гидролиз тригалогенметильных производных как метод получения ароматических карбоновых кислот. Электронное строение карбоксильной и карбоксилатной групп. Физические свойства карбоновых кислот, водородные связи и образование димерных ассоциатов. Химические свойства. Кислотность, ее связь с электронным строением карбоновых кислот и их анионов, зависимость от характера и положения заместителей в алкильной цепи или бензольном кольце. Образование производных карбоновых кислот: солей, сложных эфиров, галогенангидридов, ангидридов, аминов и нитрилов. Представления о механизме взаимопревращений карбоновых кислот и их производных, роль кислотно-основного катализа. Восстановление и галогенирование кислот. Реакции замещения в бензольном кольце кислот ароматического ряда. Представление об основных путях использования карбоновых кислот. Производные карбоновых кислот. Соли: реакция

декарбоксилирования и ее каталитические варианты, анодное окисление карбоксилатанионов, действие галогенов на серебряные соли (реакция Бородина-Хундиккера). Практическое использование солей карбоновых кислот. Хлорангидриды; реакции с нуклеофилами и использование хлорангидридов в качестве реагентов ацилирования, восстановления до альдегидов, реакции с магниорганическими соединениями. Хлористый бензоил, получение, реакционная способность при взаимодействии с нуклеофилами в сравнении с хлорангидридами алифатических карбоновых кислот и особенности использования в качестве реагента бензоилирования. Сложные эфиры: каталитическое гидрирование, восстановление комплексными гидридами металлов и металлами в присутствии источников протонов. Реакции переэтерификации и сложноэфирной конденсации. представления об основных путях использования сложных эфиров. Ангидриды карбоновых кислот: реакции с нуклеофилами (ацилирование), уксусный ангидрид как C-H-компонента в реакции конденсации с ароматическими альдегидами. Амиды: кислотно-основные свойства, причины понижения основности и повышения кислотности в сравнении с аммиаком и амминами, основные пути превращения в амины (восстановление, реакция Гофмана и родственные ей превращения гидразидов, азидов и гидроксамовых кислот), представления об основных путях использования. Взаимопревращения амидов и нитрилов. Свойства нитрилов: каталитическое гидрирование, восстановление Алюмогидритодом лития, реакции с магниорганическими соединениями, использование в качестве ацилирующих реагентов в синтезе кетонов ароматического ряда. Дикарбоновые кислоты. Классификация и номенклатура. Методы синтеза: окисление циклоалканов, алициклических спиртов и кетонов, ароматических и алкилароматических углеводородов, гидролиз моно- и динитрилов, синтезы с использованием малонового эфира. Получение щавелевой кислоты из формиата натрия. Химические свойства. Кислотные свойства и их зависимость от взаимного расположения карбоксильных групп. Образование производных по одной и обоим карбоксильным группам, смешанные производные. Щавелевая кислота: реакции декарбоксилирования, декарбонилирования, окисления. Диэтилоксалат, реакции сложноэфирной конденсации с его участием и их синтетического использование. Малоновая кислота: декарбоксилирование и причины повышенной легкости его протекания, конденсации с карбонильными соединениями. Свойства малонового эфира и их синтетическое использование: конденсации с карбонильными соединениями (реакция Кневенагеля), присоединение по кратной связи, активированной электроноакцепторными заместителями (реакция Михаэля), образование, алкилирование и окислительная конденсация натрамалонового эфира, превращение продуктов этих реакций в карбоновые кислоты. Янтарная и глутаровая кислоты: тенденция к образованию циклических ангидридов и имидов. Сукцинимид, его взаимодействие с бромом и щелочью, использование N-бромсукцимида в синтезе. Адипиновая кислота и ее производные, их свойства и пути практического использования. Фталевая кислота и ее производные: фталевый ангидрид и его использование для синтеза антрахинона и его производных, триарилметановых красителей; фталимид и его использование для синтеза аминов (реакция Габриеля) и антраниловой кислоты; сложные эфиры и их практическое использование. Терефталовая кислота, диметилтерефталат и его промышленное использование. Производные угольной кислоты: мочевины и ее производные, сложные эфиры, изоцианаты, уретаны. Пути практического использования производных угольной кислоты.

Непредельные монокарбоновые кислоты. Классификация. Методы получения α -, β - непредельных карбоновых кислот из олефинов, ацетилен, дикарбоновых, галоген- и оксикарбоновых кислот. Электронное строение, взаимное влияние карбоксильной группы и двойной связи. Реакция присоединения, причины ориентации, наблюдаемой в этих реакциях. Промышленные методы получения и пути использования акриловой, метакриловой кислот и их производных. Природные источники и практическое значение

олеиновой кислоты и кислот с полиеновым углеродным радикалом. Непредельные дикарбоновые кислоты. Способы получения малеиновой кислоты и ее ангидрида. Стереизомерия этилендикарбоновых кислот, взаимопревращения малеиновой и фумаровой кислот, проявления стереоизомерии в различиях их химических свойств и в пространственном строении продуктов их реакций, протекающих по двойной связи.

Классификация и номенклатура. Способы получения нитросоединений: нитрирование углеводов, обмен атома галогена на нитрогруппу, окисление аминов, синтез ароматических нитросоединений из аминов через соли диазония. Электронное строение нитрогруппы, характер его влияния на насыщенный, ненасыщенный и ароматический углеводородные радикалы. Химические свойства. Каталитическое гидрирование, восстановление в кислой, нейтральной и щелочной средах. С-Н- кислотность и связанные с ней свойства алифатических нитросоединений: галоидирование, нитрозирование и его использование для идентификации нитросоединений, различающихся строением алкильного радикала, конденсация с карбонильными соединениями и присоединение к двойной связи, активированной электроно-акцепторными заместителями. Таутометрия нитросоединений и реакции ациформы: гидролиз, перегруппировка в гидроксамовые кислоты. свойства ароматических нитросоединений. Реакции электрофильного замещения, влияние нитрогрупп на скорость и ориентацию. Радикальное замещение нитрогруппы. Полинитро-ароматические соединения: реакции частичного восстановления, нуклеофильное замещение нитрогруппы. Нитропроизводные толуола: окисление, С-Н-кислотность и связанные с ней реакции. Продукты неполного восстановления нитросоединений. Нитросоединения: таутометрия, димеризация, реакции конденсации. фенилгидроксиламин, азоксибензол и их перегруппировки. Гидразобензол, бензидиновая и семидиновая перегруппировки.

Классификация, номенклатура. Способы получения, основанные на реакциях нуклеофильного замещения в галоген-, окси-, и аминопроизводных алифатических и ароматических углеводов, реакциях восстановления нитросоединений, азотосодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, перегруппировок амидов, азидов, гидразидов карбоновых кислот и гидроксамовых кислот. Электронное строение аминогруппы, зависимость от природы радикалов, связанных с атомом азота. Пространственное строение аминов. Физические свойства, их связь со способностью аминов к образованию водородных связей. Основные спектральные характеристики. Химические свойства. Основность и кислотность аминов, зависимость от природы углеводородных радикалов. Взаимодействие с электронными реагентами: алкилирование, оксиалкилирование, ацилирование и его значение в химии аминов, взаимодействие с азотистой кислотой. Окисление алифатических и ароматических аминов. Основные представители алифатических аминов и пути их использования. Соли четвертичных аммониевых оснований: получение, электронное строение, практическое использование. Четвертичные аммониевые основания и окиси аминов: реакции разложения с образованием олефинов. Свойства ароматических аминов: взаимодействие с электрофилами, соотношения между различными направлениями этих реакций. Особенности протекания реакций алкилирования и сульфирования ароматических аминов, сульфаминовая кислота и сульфамидные препараты. Ацилирование ароматических аминов и его использование для проведения реакций галогенирования и нитрования. Нитрирование и диазотирование ароматических аминов. Важнейшие представители ароматических моно- и диаминов, основные пути их использования. Синтез гетероциклических соединений из орто-фениленамина и орто-аминофенола.

Электронное строение солей диазония, катион диазония как электрофильный агент. Взаимопревращения различных форм диазосоединений. Реакции солей диазония, протекающие с выделением азота, и их использование для получения функциональных производных ароматических соединений. Реакции солей диазония, протекающие без выделения азота. Азосочетание, диазо- и азосоставляющие, зависимость условий

проведения азосочетания от природы азосоставляющей. Синтез, электронное строение и структурные особенности азокрасителей. Метилогранж и конго-красный как представители красителей, используемых в качестве индикаторов. Восстановление солей диазония и азосоединений, использование этих реакций для синтеза производных гидразина и аминов. Соли диазония как реагенты арилирования ароматических соединений.

Галоген-замещенные карбоновые кислоты. Классификация и номенклатура. Способы получения, основанные на свойствах насыщенных и непредельных карбоновых кислот. Химические свойства: влияние количества и расположения атомов галогенов на силу карбоновых кислот, реакции нуклеофильного замещения атома галогена и их синтетическое использование.

Классификация и номенклатура. Алифатические оксикислоты. общие методы синтеза, основанные на свойствах непредельных, галоген-, кето- и аминокарбоновых и дикарбоновых кислот, многоатомных спиртов, оксиальдегидов и оксинитрилов. Представления о природных источниках оксикислот. Особенности физических свойств оксикислот. Химические свойства. Реакции дегидратации и зависимость их результата от взаимного расположения карбоксильной и оксигруппы. Представления о стереохимии оксикислот, реакции с обращением и сохранением конфигурации хирального центра. Ароматические оксикислоты: получение карбонизацией фенолятов и нафтолятов, взаимопревращения солей оксibenзойных кислот и влияние природы катиона щелочного металла и температуры на направление этих реакций. Получение простых и сложных эфиров, реакции азосочетания. Пути использования оксibenзойных и нафтойных кислот и их производных.

Классификация и номенклатура. Простейшие α -альдегидо- и α -кетокислоты. Получение из кетонов, карбоновых кислот и их производных. Химические свойства как проявление характерных свойств двух функциональных групп. β -альдегидо- и β -кетокислоты, специфика их свойств. Получение сложных эфиров с помощью сложноэфирной конденсации. ацетоуксусный эфир, его C-H- кислотность и таутометрия, образование металлических производных, их строение, двойственная реакционная способность и использование в синтезе кетонов и карбоновых кислот. Конденсация с карбонильными соединениями, присоединение к двойной связи, активированной электроноакцепторными заместителями, и синтетическое использование этих реакций. Взаимодействие с бисульфитом натрия, цианистым водородом, гидроксиламином и производными гидразина. Реакция бромирования, нитрирования, азосочетания, ацетилирования, взаимодействие с мегнийорганическими соединениями и diaзoметаном

Оксикарбонильные соединения и их наиболее характерные химические свойства. Моносахариды и их классификация. Стереoизомерия, конфигурационные ряды. Кольчатоцепная таутомерия, мутаротация. Реакции, используемые для выяснения структурных и стереохимических характеристик моносахаридов: окисление и восстановление, ацилирование, алкилирование, образование фенилгидразонов и озаонов, переходы от низших моносахаридов к высшим и обратно, ди- и полисахариды, представления о распространении углеводов в природе и путях их использования.

Классификация и номенклатура. Структурные типы природных α -аминокислот, стереохимия и конфигурационные ряды. Синтезы из кетонов через циангидрины, из малонового эфира, галоген- и кетонакарбоновых кислот. Методы синтеза β -аминокислот, основанные на реакциях непредельных и дикарбоновых кислот. Кислотно-основные свойства аминокислот и зависимость их состояния от pH среды. Образование производных по карбоксильной и аминогруппе, бетаины. Взаимодействие с азотистой кислотой. Превращения, протекающие при нагревании аминокислот, и зависимость их результата от взаимного расположения двух функциональных групп. Основные реакции α -аминокислот, протекающие в живых организмах. Представления о пептидном

синтезе. Капролактамы и его техническое значение. Антрахинон и пара-аминобензойная кислоты: методы получения, свойства и пути использования.

Классификация. Представления о методах доказательства полипептидного строения, установления аминокислотного состава и последовательности аминокислотных фрагментов в полипептидной цепи. Вторичная структура. Основные функции белков в жизнедеятельности организмов.

Общие представления и классификация. Ароматические гетероциклические соединения. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (фуран, тиофен, пиррол). Общие методы синтеза и взаимопревращения. Зависимость степени ароматичности от природы гетероатома и ее влияние на особенности взаимодействия с электрофилами. Реакции гидрирования и окисления. Фурфурол и тиофен-2-альдегид, пироксалиновая кислота. Кислотные свойства пиррола и их использование в синтезе. Пиррол-2-альдегид и его превращение в порфин. Пиррольный цикл как структурный фрагмент природных соединений. Индол и его производные. Методы построения индольного ядра, основанные на использовании ароматических аминов и арилгидразонов. Химические свойства индола как аналога пиррола, синтез важнейших производных. Представления о природных соединениях индольного ряда, индиго. Пятичленные гетероциклы с несколькими гетероатомами: основные методы синтеза, представления об электронном строении, ароматичности и химических свойствах.

Шестичленные гетероциклы. Пиридин и его гомологи, изомерия и номенклатура производных. Ароматичность и основность пиридинового цикла, проявления нуклеофильных свойств: реакции с электрофилами по атому азота и образование N-окиси. Отношение пиридина и его гомологов к окислителям, гидрирование пиридинового ядра. Влияние гетероатома на реакционную способность пиридинового цикла в целом и его отдельных положений. Реакции электрофильного замещения в ядре пиридина и его N-окиси. Реакции нуклеофильного замещения водорода и атомов галогенов. C–N-кислотность метильной группы в зависимости от ее расположения в пиридиновом ядре и проявления в химических свойствах пикколинов. Влияние положения функциональной группы в кольце на свойства окси- и аминопиридинов, таутометрия оксипиридинов. Соли пиридиния, расщепление пиридинового ядра. Представления о природных соединениях и лекарственных средствах – производных пиридина. Хинолин и его простейшие производные. Методы построения хинолинового ядра, основанные на реакциях анилина с глицерином и карбонильными соединениями. Сходство и различия химических свойств пиридина и хинолина. Изохинолин. Шестичленные азотистые гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин. Способы построения пиримидинового ядра, основанные на взаимодействии мочевины и ее производных с малоновым эфиром, эфирами β -альдегидо- и β -кетокислот. Сходство и различия химических свойств пиридина и пиримидина. Урацил, цитозин, тимин. Пуриновый цикл как конденсированная система имидазола и пиримидина. Аденин и гуанин. Значение пиримидиновой и пуриновой систем как фрагментов нуклеиновых кислот.

Основные компоненты первичной структуры нуклеиновых кислот. Нуклеотиды и нуклеозиды. Рибонуклеиновые и дезоксирибонуклеиновые кислоты, роль водородных связей в формировании вторичной структуры нуклеиновых кислот. Представления о механизме биосинтеза белка и передачи наследственной информации.

Общая трудоемкость: 21 зачетная единица, 756 ч.

Формы контроля: зачет, дифференцированный зачет (курсовая работа), экзамен.

Физическая химия

I. Физическая химия: введение

Цели освоения дисциплины:

- овладение базисными знаниями физической химии как теоретического фундамента современной химии;

- понимание смысла основных законов, областей применения этих законов, их принципиальных возможностей при решении конкретных задач.

Преподавание данного курса предшествует преподаванию неорганической, аналитической и органической химии и призвано, ознакомив студентов с основными законами химии, подготовить их к осознанному изучению этих дисциплин.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- основы современных теорий в области физической химии и способы их применения для решения теоретических и практических задач в любых областях химии.

уметь:

- применять основные положения и понятия физической химии;
- устанавливать соответствие между признаками и их определениями;
- решать основные типы задач;
- самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по физической химии.

владеть:

- методикой проведения физико-химических расчетов с помощью известных формул и уравнений.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Физическая химия: введение» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-3);
- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3);
- способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4).

Содержание дисциплины

Строение атома. Основные понятия и определения. Элементарные частицы, образующие атом: электрон, протон, нейтрон. Их масса, заряд, спин. Атомное ядро. Атомный номер. Элемент. Атомная масса элемента. Атомные единицы массы. Изотопы. Массовое число изотопа. Стабильные изотопы и их распространенность в природе.

Радиоактивность. Радиоактивные изотопы. Естественная радиоактивность. Радиоактивные ряды. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Искусственная радиоактивность. Методы меченых атомов. Синтез новых элементов.

Электрон в атоме водорода. Состояние электрона в атоме водорода. Волновая функция электрона. Атомные орбитали. Энергетические уровни. Квантовые числа и их допустимые значения.

Основное и возбужденное состояние атома. Переходы между энергетическими уровнями. Формула Планка. Спектр атома водорода. s-, p-, d- и f-состояния. Форма электронного облака для s- и p-состояний.

Многоэлектронные атомы и периодическая система элементов. Состояние электрона в многоэлектронном атоме. Межэлектронное взаимодействие. Принцип Паули. Порядок заполнения атомных орбиталей. Периодический закон и периодическая система элементов

Д.И. Менделеева. Электронные конфигурации атомов. Спаренные и неспаренные электроны. Правило Гунда.

Ковалентность. Образование ионов. Возбужденное состояние атома и ковалентность. Численные значения ковалентности для элементов главных подгрупп. Потенциал ионизации. Сродство к электрону. Электроотрицательность и ее шкала.

Метод валентных связей. Гибридные атомные орбитали. Взаимная ориентация гибридных орбиталей типа sp , sp^2 , sp^3 , d^2sp^3 . Углы между p -орбиталями.

Основные характеристики химической связи. Энергия, длина связи, валентный угол. История развития представлений о природе химической связи. Ионная связь по Косселю. Степень ионности связи. Степень окисления. Возможные степени окисления для элементов главных подгрупп и связь их с электронной конфигурацией атома. Ковалентная связь по Льюису. Недостатки ранних теорий химической связи. Качественная квантово-механическая трактовка химической связи. Метод Гиллеспи.

Потенциальная кривая молекулы. Геометрия молекулы с точки зрения метода отталкивания электронных пар Гиллеспи. σ - и π -связи. Соединения с кратными связями. Сопряженные кратные связи. P - π -сопряжение. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи.

Метод молекулярных орбиталей. Связывающие и разрыхляющие орбитали. Энергетическая последовательность молекулярных σ - и π -орбиталей для гомоядерных двухатомных молекул элементов первого и второго периодов. Кратность или порядок связи. Многоцентровые орбитали. Электронодефицитные молекулы. Распределение электрического заряда в молекуле.

Дипольный момент химической связи. Полярные молекулы. Зависимость дипольного момента молекулы от полярности связей и геометрии молекул. Поляризуемость химических связей и молекул.

Физические методы исследования строения молекул. Частицы с неспаренными электронами. Расщепление энергетических уровней неспаренного электрона в магнитном поле. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Применение ЭПР для обнаружения и исследования свободных радикалов и атомов.

Действие магнитного поля на электронные облака связей. Экранирование ядер от внешнего магнитного поля возникающим локальным полем. Проявление экранирования в спектрах ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Химические сдвиги в спектрах ЯМР с ядрами, имеющими спин $1/2$.

Колебания атомов в молекулах. Частоты колебаний. Возбужденные колебательные состояния. Инфракрасная (ИК) спектроскопия молекул.

Конденсированное состояние вещества и типы межмолекулярных взаимодействий. Нековалентные взаимодействия - фактор, приводящий к переходу в конденсированное состояние. Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия - универсальный тип межмолекулярных взаимодействий. Инертные газы в жидком и твердом состояниях.

Молекулярные твердые тела и жидкости. Конденсированное состояние галогенов. Ван-дер-Ваальсовы радиусы атомов. Пространственные модели молекул. Ковалентные кристаллы: алмаз, графит, нитрид бора. Конденсированное состояние с водородными связями: жидкая и твердая вода.

Металлическая и ионная связь. Металлы и металлическая связь.

Ионные кристаллы. Связи в ионных кристаллах. Экспериментальное исследование структуры кристаллов. Принципы рентгеноструктурного анализа.

Основные понятия термодинамики. Первый закон термодинамики. Система (открытая, закрытая, изолированная). Микроскопическое состояние системы. Параметры состояния. Уравнения состояния. Процесс (обратимый и необратимый). Функция состояния. Стандартные условия.

Внутренняя энергия, теплота, работа. Первое начало термодинамики. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса. Энтальпия. Зависимость энтальпии от температуры. Теплоемкость.

Второй закон термодинамики. Термодинамические потенциалы. Микроскопическое описание макроскопических систем. Термодинамическая вероятность. Энтропия. Зависимость энтропии от объема и концентрации. Второе начало термодинамики. Вычисление изменения энтропии в различных процессах (при фазовых переходах, при изменении температуры системы, в результате химической реакции). Термодинамические потенциалы (энергия Гиббса, энергия Гельмгольца). Условия равновесия системы для изобарно-изотермического и изохорно-изотермического процессов. Условия самопроизвольного протекания процессов.

Общая теория химического равновесия. Стехиометрическое уравнение химического процесса. Уравнение изотермы химической реакции. Произведение реакции и константа равновесия. Связь константы равновесия со стандартным значением изменения энергии Гиббса.

Равновесие в гетерогенных системах. Влияние концентрации, давления и температуры на состояние химического равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры (уравнение Вант-Гоффа).

Растворы. Основные понятия: фаза, компонент, гомогенная и гетерогенная система, раствор. История развития взглядов на природу растворов. Понятие о сольватации. Энергия сольватации. Количественная характеристика состава растворов. Концентрация и способы ее выражения. Парциальные молярные величины. Химический потенциал и его зависимость от концентрации. Понятие об идеальном растворе.

Свойства разбавленных растворов. Растворы электролитов. Давление насыщенного пара растворителя над раствором. Закон Рауля. Осмос. Осмотическое давление растворов. Закон Вант-Гоффа для осмотического давления. Электролиты. Отклонения от законов Рауля и Вант-Гоффа растворов электролитов. Теория электролитической диссоциации. Стандартное состояние. Активность. Коэффициент активности. Ионная сила раствора. Уравнение Дебая-Хюккеля.

Равновесие в растворах электролитов. Понятие кислоты и основания по Аррениусу и Бренстеду. Сила кислот и оснований. Константа ионизации. Ионизация воды. Ионное произведение воды. Показатель активности ионов водорода (рН). Многоступенчатые равновесия в растворах кислот и оснований. Кислотно-основные равновесия в растворах солей, гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Вычисление рН и содержание различных форм сопряженных кислот и оснований в водных растворах кислот, оснований, солей. Буферные растворы. Равновесие между труднорастворимой солью и её ионами в растворе. Произведение растворимости. Условия осаждения и растворения осадков.

Окислительно-восстановительное равновесие. Основные понятия: окисление, восстановление, окислитель, восстановитель, сопряженные пары, окислительно-восстановитель. Важнейшие типы окислителей и восстановителей. Окислительно-восстановительные электроды. Гальванические элементы. Потенциал электрода и электродвижущая сила (ЭДС) элемента. Уравнение Нернста. Стандартный потенциал электрода и сила окислителя. Водородный, каломельный и хлорсеребряный электроды. Стекланный электрод. Электрофизический метод определения рН растворов.

Основные понятия химической кинетики. Скорость химической реакции. Кинетическая кривая реакции. Порядок реакции. Константа скорости. Кинетическое уравнение. Вычисление скорости реакции из кинетических кривых. Уравнения кинетических кривых первого и второго порядков. Время полупревращения.

Элементарные химические реакции. Молекулярность химической реакции. Поверхность потенциальной энергии. Энергетический барьер реакции. Активированный комплекс. Температурная зависимость константы скорости (уравнение Аррениуса). Энергия

активации. Соотношение между константами скорости прямой и обратной реакции. Соотношение между энергиями активации прямой и обратной реакций.

Сложные химические реакции. Механизм химической реакции. Кинетические уравнения сложных реакций. Скорость определяющая стадия. Сопряженные химические реакции. Химическая индукция. Каталитические реакции. Катализатор. Гомогенный и гетерогенный катализ.

Цепные реакции. Зарождение, продолжение, обрыв цепи. Разветвленные цепные реакции. Некоторые кинетические особенности цепных реакций. Инициирование и ингибирование цепных реакций.

Общая трудоемкость: 4 зачетные единицы, 144 ч.

Форма контроля: экзамен.

II. Физическая химия: химическая термодинамика

Цели освоения дисциплины:

овладение основным понятийно-терминологическим и методологическим аппаратом термодинамики и получение навыков его применения для анализа химических процессов и фазовых равновесий.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- взаимосвязь физико-химических результатов, приложений и формул с фундаментальными законами химической термодинамики;
- зависимость соответствия между любой термодинамической системой и реальным физико-химическим объектом от тех приближений, которые выбраны в рамках используемой модели;
- взаимосвязь всех термодинамических переменных, характеризующих количественно любую термодинамическую систему, и принципы их условного деления на независимые переменные и термодинамические функции для удобства построения математического аппарата;
- методы установление связей между макроскопическим и микроскопическим подходами описания систем, состоящих из большого числа частиц, основанные на понятиях классической и квантовой (для систем с дискретными уровнями энергии) статистической термодинамики;
- постулаты статистической механики, характеризующие связь между функцией распределения равновесных, слабо неравновесных и сильно неравновесных систем и их термодинамическими свойствами;
- линейную и нелинейную зависимость сложного динамического поведения типичных неравновесных систем от флуктуаций и неустойчивости к начальным условиям;
- принципы анализа устойчивости стационарных состояний нелинейных систем.

уметь:

- выделять термодинамическую систему в виде материального объекта внешней среды, способного обмениваться с другими телами энергией и (или) веществом, с помощью реально существующей или воображаемой граничной поверхности;
- производить выбор веществ, составляющих термодинамическую систему, таким образом, чтобы с их помощью можно было описать любые возможные изменения в химическом составе каждой из частей системы и чтобы их количество удовлетворяло условиям электронейтральности и материального баланса;
- выделять термодинамические параметры системы и ранжировать их в порядке смысловой значимости;

- формулировать сущность решаемой термодинамической задачи, оценивать степень обеспеченности ее исходными термодинамическими константами, возможности ее решения в том или ином термодинамическом приближении;
- рассчитывать средние значения основных физических величин в закрытых системах при помощи уравнений для классической и квантовой функций распределения канонического ансамбля;
- рассчитывать термодинамические функции системы и определять ее уравнение состояния, если известны суммы по состояниям;
- анализировать весь репертуар возможных сценариев поведения систем, зависящих от управляющих параметров.

владеть:

- приемами применения термодинамических методов для анализа физических и физико-химических явлений в реальных процессах (химические реакции, фазовые переходы, процессы в растворах);
- основными алгоритмами расчета фазовых равновесий в современных электронных базах термодинамических данных;
- методикой создания компьютерных моделей изобарных диаграмм тройных систем;
- навыками расчета суммы по состояниям идеальных и реальных газов и статистическим расчетом термодинамических свойств идеальных и реальных систем;
- методологией анализа причин возникновения самоорганизации в нелинейных сильно неравновесных системах в определенном диапазоне изменения управляющих параметров;
- методами структурирования учебных текстов, способствующими переводу полученных знаний из кратковременной памяти в долговременную (разработка компьютерных версий традиционных учебников по химической термодинамике);
- навыками взаимодействия специалистов различного профиля при выполнении междисциплинарных проектов (совместное выполнение учебно-исследовательских заданий по моделированию фазовых диаграмм со студентами Института математики и информатики БГУ).

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Физическая химия: химическая термодинамика» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3);
- владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6);

Содержание дисциплины

Основы химической термодинамики

Основные понятия термодинамики; уравнения состояния

Системы, переменные, параметры и функции. Составляющие вещества и компоненты. Обобщенные силы и обобщенные координаты. Состояния и процессы. Функции состояния и функции перехода. Флуктуации. Релаксационный процесс. Первый постулат. Второй постулат (нулевой закон). Температура как интенсивная переменная. Связь внутренних переменных с внешними переменными и температурой или внутренней энергией. Термическое и калорическое уравнение состояния. Вариантность системы. Идеальный и реальные газы. Фактор сжимаемости. Критические константы. Эмпирические параметры. Уравнения Ван-дер-Ваальса, Бертло, Дитеричи, Битти-Бриджмена. Вириальное уравнение Каммерлинг-Оннеса. Построение Максвелла. Приведенные переменные. Закон соответственных состояний. Вириальные

коэффициенты. Температура Бойля. Термические коэффициенты. Цепочное соотношение Эйлера. Уравнение состояния конденсированной фазы.

Первый закон термодинамики

Энергия изолированной системы. Функции перехода (пути) не являются полным дифференциалом. Размерность работы, теплоты и энергии. Эквивалентность теплоты и работы. Первый закон для открытых систем. Химическая работа. Химический потенциал. Энергия системы и ее составляющие. Работа как произведение обобщенной силы на изменение обобщенной координаты. Виды работ. Полезная (немеханическая) работа. Дифференциальное выражение первого закона. Расчет механической работы при расширении против внешнего давления. Уравнение адиабаты. Обратимый адиабатический процесс. Работа идеального газа в различных процессах. Теплота. Калорические коэффициенты системы. Изохорная и изобарная теплоемкость, скрытая теплота изотермического расширения и сжатия, скрытая теплота изохорного сжатия. Истинная и средняя теплоемкость. Мольные теплоемкости. Вывод соотношения между изобарной и изохорной теплоемкостью. Опыты Джоуля по изотермическому расширению идеального газа. Изобарная и изохорная теплоемкости конденсированной фазы. Энтальпия. Зависимость изохорной теплоемкости от объема. Зависимость изобарной теплоемкости от давления. Теплоемкость идеального газа не зависит от объема и давления. Внутренняя энергия как функция состояния. Вспомогательные дифференциальные уравнения для энтальпии. Уравнение Дебая.

Термохимия

Изменение внутренней энергии при постоянном объеме и при постоянном давлении. Независимость теплоты химической реакции от пути проведения процесса. Оператор химической реакции. Энтальпия реакции. Термохимические знаки теплоты. Связь между энтальпией реакции и тепловым эффектом при постоянном объеме при участии в реакции идеальных газов. Стандартные состояния. Стандартные энтальпии: реакции, образования, сгорания. Первое и второе следствия из закона Гесса. Энергия связи. Дифференциальная и интегральная формы уравнения Кирхгофа. Температурная зависимость разности изобарных теплоемкостей продуктов реакции и исходных веществ. Влияние этой зависимости на изменение энтальпии реакции при изменении температуры. Аппроксимация экспериментальных данных по теплоемкости. Предельные значения теплоемкостей при низких температурах, в том числе для слоистых и цепных структур. Мольная теплоемкость идеальных одноатомных и двухатомных газов. Теплоемкость жидкости. Интерполяционные формулы для расчета теплоемкости. Температурная зависимость теплоемкости вещества. Способы оценки теплоемкости: правила Дюлонга-Пти и Неймана-Коппа, суммирование инкрементов, аддитивная зависимость. Отличие энтальпии реакции между реальными газами от аналогичной величины для идеальных газов. Зависимость энтальпии реакции от давления для конденсированной фазы. Энтальпии растворения и разведения.

Второй закон термодинамики; энтропия

Энтропия как экстенсивная функция состояния. Изменение энтропии при протекании в изолированной системе необратимых процессов. Энтропия изолированной системы при состоянии термодинамического равновесия. Размерность энтропии. Неравенство Клаузиуса. Диссипативные процессы. Некомпенсированная теплота. Изменение энтропии, вызванное равновесным теплообменом с окружением. Рост энтропии из-за необратимых процессов в системе. Обобщенная форма записи первого и второго законов термодинамики (фундаментальное уравнение Гиббса). Частные производные энтропии по экстенсивным переменным. Выравнивание интенсивных переменных контактирующих систем при термодинамическом равновесии. Анализ изолированной системы, состоящей из двух подсистем, открытых по отношению друг к другу. Химическая переменная. Химическое сродство. Абсолютная энтропия. Третий закон термодинамики (постулат Планка). Термодинамическая вероятность. Формула Больцмана. Расчет изменения

энтропии в различных процессах: нагревание или охлаждение при постоянном давлении, изотермическое расширение или сжатие, фазовые переходы, смешение идеальных газов при постоянных температуре и давлении, изменение энтропии при химической реакции. Расчет энтропии по результатам изменения теплоемкости. Абсолютные энтропии участников реакции при давлении.

Термодинамические потенциалы

Внутренняя энергия и энтропия как характеристические функции. Преобразования Лежандра для характеристических функций (энтальпия, энергия Гельмгольца, энергия Гиббса). Отсутствие абсолютных значений у т/д потенциалов. Соотношения Максвелла. Полный (электрохимический) потенциал. Связь между характеристической функцией и т/д потенциалами. Зависимость энергии Гиббса при: а) изменении T и p ; б) изотермическом расширении и сжатии; в) химической реакции. Стандартные приведенные потенциалы.

Приложения химической термодинамики

Термодинамика растворов

Параметр однородности. Теорема Эйлера. Парциальные мольные величины и уравнения Максвелла. Уравнение Гиббса-Дюгема. Относительные парциальные мольная величина и интегральное свойство. Точечная, линейная и плоская фазы. Симметричная и ассиметричная системы отсчета свойств. Функция смешения. Изотермы давления пара при положительных и знакопеременных отклонениях от закона Рауля. Изменение мольных т/д функций при образовании бинарного идеального раствора. Мольная энергия Гиббса неидеального бинарного раствора. Уровень отсчета свойств раствора. Параметр стабильности. Избыточная энергия Гиббса. Регулярные, квазирегулярные, субрегулярные и атермальные растворы. Метод Даркена при расчете активности второго компонента.

Правило фаз и равновесия в однокомпонентных системах

Формульные матрицы многокомпонентных систем. Двухсторонний и граничный экстремумы Гиббса при расчете равновесий. Гомогенные и гетерогенные системы. Диаграммы состояний. Однокомпонентные 4-хфазные системы. Расчет фазовых равновесий из общего и частных условий. Устойчивые и метастабильные фазовые диаграммы. Условия равновесия в дифференциальной форме. Фазовые равновесия второго рода.

Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах

Алгоритм расчета бинарных диаграмм состояния. Уравнение материального баланса. Термодинамические модели фаз. Обобщенное уравнение Ван-дер-Ваальса. Законы Коновалова. Уравнения Планка-Ван Лаара и Шредера.

Химическое равновесие

Зависимость энергии Гиббса системы от химической переменной. Изотерма и стандартная энергия Гиббса химической реакции. Закон действующих масс. Биохимические стандартные состояния. Изобара и изохора химической реакции. Зависимость логарифма константы равновесия от температуры. Зависимость константы равновесия от давления, присутствия катализатора и от природы растворителя.

Статистическая термодинамика

Ансамбли

Классическая статистическая термодинамика. Гамильтонин системы. Фазовое пространство и фазовая траектория. Ячейки Больцмана. Функция распределения.

Сумма по состояниям и статистический интеграл. Расчет термодинамических свойств идеальных и реальных газов

Основной постулат. Уравнение и теорема Лиувилля. Микроканонический ансамбль. Дельта-функция Дирака. Канонический ансамбль. Распределение Максвелла. Большой канонический ансамбль. Квантовая статистическая термодинамика. Матрица плотности. Суммирование по квантовомеханическому базису. Уравнение фон Неймана. Распределение, формула и постоянная Больцмана. Остаточная энтропия. Логарифм

фазового объема. Плотность энергетических состояний. Фазовый интеграл. Большая статистическая сумма. Свойства различных видов внутренней энергии. Эффективные вращательная и колебательная температуры. Конфигурационный интеграл. Межмолекулярные потенциалы и соответствующие им функции Майера. Формула Закура-Тетроде. Теорема о распределении по степеням свободы. Закон соответственных состояний. Теоретическое обоснование вириального разложения.

Неравновесная термодинамика

Линейная неравновесная термодинамика

Соотношение де Донде. Производство энтропии. Функция диссипации. Феноменологические коэффициенты и соотношения взаимности Онсагера. Теорема Глансдорфа-Пригожина. Логистическое отображение.

Сильно неравновесные системы

Самоорганизация. Влияние управляющего параметра на стационарное состояние системы. Устойчивость стационарных состояний. Модель брюсселятора для колебательной реакции Белоусова-Жаботинского. Схема реакции с самокатализом для объяснения хиральной асимметрии аминокислот и углеводов.

Общая трудоемкость: 7 зачетных единиц, 252 ч.

Формы контроля: дифференцированный зачет (курсовая работа), экзамен.

III. Физическая химия: химическая кинетика

Цели освоения дисциплины:

- овладение теоретическими знаниями об основных законах химической кинетики и кинетических закономерностях протекания химических реакций;
- ознакомление студентов с экспериментальными и расчетными методами исследования кинетики химических процессов.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основы современных теорий в области химической кинетики и способы их применения для решения теоретических и практических задач в любых областях химии;

уметь:

самостоятельно ставить задачу кинетического исследования в химических системах, выбирать оптимальные пути и методы решения подобных задач как экспериментальных, так и теоретических;

обсуждать результаты кинетических исследований, ориентироваться в современной литературе по химической кинетике, вести научную дискуссию по вопросам химической кинетики;

владеть:

основными законами химической кинетики, основами катализа, методологией стандартных кинетических измерений и расчетов кинетических характеристик химических процессов.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Физическая химия: химическая кинетика» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3);
- способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4).

Содержание дисциплины

Формальная кинетика простых реакций

Основные понятия химической кинетики

Химическая кинетика - наука о скоростях и механизмах химических реакций. Несоответствие механизмов реакций и их стехиометрических уравнений. Механизм разложения N_2O , N_2O_5 , синтеза HBr и HI . Основные понятия химической кинетики. Определение скорости реакции. Кинетический закон действия масс и область его применимости. Порядок реакции. Кинетические кривые. Реакции переменного порядка и изменение порядка в ходе реакции на примере реакции образования HBr . Молекулярность элементарных реакций. Прямая и обратная задачи химической кинетики. Зависимость константы скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Опытная энергия активации.

Кинетические уравнения реакций простых типов в замкнутых системах. Методы определения порядка реакции и константы скорости

Необратимые реакции нулевого, первого и второго порядков. Необратимые реакции порядка n . Определение констант скорости из опытных данных. Методы определения порядка реакции и вида кинетического уравнения. Время полупревращения и среднее время жизни.

Кинетика химических реакций, протекающих в потоке

Реакции в потоке. Реакторы идеального вытеснения и идеального смешения. Определение кинетических постоянных для различных реакций первого порядка в реакторе идеального смешения.

Кинетика сложных реакций

Обратимые, параллельные, последовательные реакции

Сложные реакции. Принцип независимости протекания элементарных стадий. Методы составления кинетических уравнений. Обратимые реакции первого порядка. Определение элементарных констант из опытных данных. Параллельные реакции. Последовательные реакции на примере двух необратимых реакций первого порядка.

Приближенные методы. Расчета кинетики сложных реакций

Кинетический анализ процессов, протекающих через образование промежуточных продуктов. Принцип квазистационарности Боденштейна и область его применимости. Квазиравновесие. Уравнение Михаэлиса-Ментэн.

Цепные реакции

Цепные реакции. Элементарные процессы возникновения, продолжения, разветвления и обрыва цепей. Длина цепи. Различные методы расчета скорости неразветвленных цепных реакций. Применение метода стационарности для составления кинетических уравнений неразветвленных цепных реакций на примере темнового образования HBr .

Разветвленные цепные реакции. Кинетические особенности разветвленных цепных реакций. Предельные явления в разветвленных цепных реакциях на примере реакции окисления водорода. Полуостров воспламенения. Период индукции. Зависимость скорости реакции на нижнем пределе воспламенения от диаметра сосуда и природы его поверхности. Применение метода квазистационарных концентраций для описания предельных явлений в окрестностях первого и второго пределов воспламенения.

Теории химической кинетики

Поверхность потенциальной энергии для системы атомов, участвующих в элементарном акте химической реакции

Поверхность потенциальной энергии. Поверхность потенциальной энергии для взаимодействия трех атомов водорода. Путь реакции. Переходное состояние. Понятие о современных методах расчета поверхности потенциальной энергии.

Основные положения теории активированного комплекса

Метод переходного состояния (активированного комплекса). Свойства активированного комплекса. Статистический расчет константы скорости. Основные допущения теории

активированного комплекса и область его применимости. Трансмиссионный коэффициент. Термодинамический аспект теории активированного комплекса. Энтропия активации. Соотношения между опытной и истинной энергией активации.

Основные положения теории активных соударений

Теория соударений в химической кинетике. Ее приближенная и более строгая формулировка. Формула Траутца-Льюиса. Стерический множитель.

Применение теорий химической кинетики для расчета констант скорости

Мономолекулярные реакции. Теория активированного комплекса в применении к мономолекулярным реакциям. Область применимости полученных соотношений. Теория соударений в применении к мономолекулярным реакциям. Схема Линдемана и ее сопоставление с опытными данными. Причины неточности схемы Линдемана. Поправки Гиншельвуда и Касселя. Понятие о теории РРKM. Бимолекулярные реакции. Теория активированного комплекса в применении к бимолекулярным реакциям различного типа. Теория соударений в применении к бимолекулярным реакциям. Сопоставление результатов теории соударений и теории активированного комплекса. Оценка стерического множителя теории активных соударений. Тримолекулярные реакции. Применение теории активированного комплекса для описания тримолекулярных реакций с участием окиси азота. Теория соударений в применении к тримолекулярным реакциям. Сопоставление результатов обеих теорий.

Реакции в конденсированных средах

Реакции в растворах. "Клеточный эффект". Уравнение Бренстеда-Бьеррума. Уравнение Смолуховского.

Фотохимические реакции

Фотохимические реакции. Элементарные фотохимические процессы. Принцип Франка-Кондона. Фотохимические активные частицы. Эксимеры, эксиплексы и их свойства. Изменение физических и химических свойств молекул при электронном возбуждении. Квантовый выход. Закон фотохимической эквивалентности Эйнштейна. Закон Ламберта-Бера. Определение кинетических постоянных фотохимических реакций методом стационарных концентраций. Схема Штерна-Фолмера.

Катализ

Сущность катализа. Гомогенный катализ

Определение катализа. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии. Основные промышленные каталитические процессы. Примеры механизмов каталитических процессов.

Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Классификация реакций кислотно-основного типа. Кинетика и механизм реакций специфического кислотного катализа. Твердые кислоты как катализаторы. Кинетика и механизм реакций общего кислотного катализа. Уравнение Бренстеда и его использование в кинетике каталитических реакций. Специфический и общий основной катализ.

Гетерогенный катализ

Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции. Различные режимы протекания реакций (кинетическая и внешняя кинетическая области; область внешней и внутренней диффузии). Механизмы гетерогенных каталитических реакций. Кинетика Лэнгмюра-Хиншельвуда для реакции на однородной поверхности катализатора.

Общая трудоемкость: 8 зачетных единиц, 288 ч.

Формы контроля: дифференцированный зачет (курсовая работа), экзамен.

Высокомолекулярные соединения

Цели освоения дисциплины:

- овладение теоретическими основами современной химии полимеров, различными ее методами;

- понимание особенностей поведения и реакционной способности веществ цепного строения, методов определения и разделения полимерных веществ, анализа их свойств.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- важнейшие особенности свойств высокомолекулярных соединений, отличающих их от свойств низкомолекулярных соединений;
- принципы синтеза полимеров;
- основные области применения полимеров;

уметь:

- адаптировать знания, накопленные при изучении курса «Высокомолекулярные соединения», к решению конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью;
- самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по химии высокомолекулярных соединений;

владеть:

теоретическими основами современной химии полимеров;
навыками синтеза высокомолекулярных соединений.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Высокомолекулярные соединения» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);
- знание норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6);
- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3);
- владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6);
- владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств (ПК-7).

Содержание дисциплины

Цели химии полимеров, основные понятия и определения.

Номенклатура и классификация полимеров по химическому строению и способу получения, связь с физико-химическими свойствами полимеров.

Молекулярные массы и молекулярно-массовые распределения (ММР). Усредненные молекулярные массы. Нормальное (вероятное) распределение. Важнейшие свойства полимерных веществ, обусловленные большими размерами, цепным строением и гибкостью макромолекул. Макромолекулы: конфигурация и конформация.

Полимеризация, определение, классификация, основные свойства. Радикальная полимеризация. Анионная полимеризация. Катионная полимеризация. Ионно-координационная полимеризация. Сополимеризация. Ступенчатая полимеризация.

Полимеризация в массе. Полимеризация в растворе. Суспензионная полимеризация. Эмульсионная полимеризация. Поликонденсация в расплаве. Поликонденсация в растворе. Поликонденсация на границе раздела фаз.

Компаундирование, каландрование, литье в форме, ротационное литье, отливка пленок, литье под давлением, пневмоформование, экструзия, формование листовых термопластов, вспенивание, армирование, прядение волокон.

Гауссово распределение векторов между концами цепи для идеальной цепи. Высокоэластичность полимерных сеток: свойство высокоэластичности, упругость отдельной идеальной цепи, упругость полимерных сеток.

Дилатометрия: фазовые переходы и связанные с ними свойства полимеров. Способы описания механических свойств, основы реологии: упругое поведение, вязкое поведение, модель Максвелла, модель Кельвина.

Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Аморфные состояния, стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее. Кристаллическое состояние. Жидкокристаллическое состояние, термотропные и лиотропные структуры. Надмолекулярные структуры.

Реакции без изменения степ. полимеризации: полимераналогичные превращения и внутримолекулярные превращения. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул. Реакции с изменением степ. полимеризации: деструкция полимеров, её механизмы (термоокислительная и др. виды). Деполимеризация. Принципы стабилизации полимеров. Модифицирование ВМС и ПМ.

Образование растворов высокомолекулярных веществ, идеальные, бесконечно разбавленные, неидеальные растворы. Особенности растворения полимеров.

Свободная энергия смешения реальных растворов. Отклонение поведения растворов полимеров от поведения идеальных растворов. Теория полимерных растворов Флори-Хагинса. Критические явления в растворах полимеров, стабильность растворов, диаграммы растворимости, и состояние.

Коллигативные свойства растворов, осмотическое давление. Гидродинамические свойства растворов, вязкость и уравнение Эйнштейна, уравнение Хагинса для растворов полимеров. Связь между вязкостью и размерами полимерных клубков.

Концентрационные границы между областями разбавленных, полуразбавленных и концентрированных растворов. Тэта-условия. Невозмущенные размеры макромолекул. Эффект исключенного объема. Внутри и межмолекулярные взаимодействия. Полиэлектролиты, расширение и коллапс клубков.

Общая трудоемкость: 6 зачетных единиц, 216 ч.

Форма контроля: зачет.

Химические основы биологических процессов

Цели преподавания дисциплины:

- раскрыть смысл основных химических закономерностей биологических процессов;
- научить студентов понимать химическую целесообразность биологических процессов;
- ознакомить с основами механизмов действия лекарственных средств;
- дать понятия о биотехнологии и нанобиотехнологии.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

основы современных теорий в области химии природных соединений и способы их применения для решения теоретических и практических задач;

уметь:

самостоятельно ставить задачу по химической биологии, выбирать оптимальные пути и методы ее решения;

обсуждать результаты исследований, вести научную дискуссию;

владеть:

навыками работы со специальной литературой.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Химические основы биологических процессов» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4).

Содержание дисциплины

Введение

Жизнь с точки зрения химика. Определение и основные свойства живого. Многообразие и систематика живых систем. Строение клеток. Три основных типа биологических полимеров. Типы химической связи, стабилизирующие биополимеры. Свойства воды как растворителя для биологических макромолекул.

Структура и функция белка

Уровни организации структуры белка. Первичная структура: белок как линейный информационный полимер, обладающий полярностью. Аминокислоты: классификация по структуре бокового радикала. Определение первичной структуры белка методом масс-спектрометрии. Типы вторичной структуры белка. Водородная связь в полипептидной цепи. Третичная структура белка, конформация полипептидной цепи. Сложная поверхность белка, специфичность взаимодействия с другими молекулами. Четвертичная структура белка. Супрамолекулярные комплексы. Функции белков. Мутации в молекуле белка. Протеом - белковый портрет клетки.

Биологические мембраны и обмен веществ

Биологические мембраны: определение, строение и свойства. Липиды. Классификация, химическая структура. Гидрофобные взаимодействия. Липидные мицеллы, бислои, липосомы. Мембранные белки. Особенности строения. Типы трансмембранного транспорта. Ионные каналы и насосы.

Обмен энергией

Обмен энергией как предмет изучения биоэнергетики. Аденозинтрифосфат (АТФ) – универсальный реакционный модуль биохимических реакций. Термодинамика биохимических реакций. Фотосинтез. Электрохимический потенциал. Транспорт протонов: бактериородопсин как протонный насос.

Структура нуклеиновых кислот

Нуклеиновые кислоты - высокомолекулярные, линейные, полярные биополимеры. ДНК и РНК. Первичная структура полимерной цепи ДНК. Вторичная структура двуцепочечной ДНК. Изогеометричность комплементарных пар, стэкинг. Топология ДНК, суперспирализация.

Биосинтез нуклеиновых кислот

Понятие о репликации. Полуконсервативный механизм, механизм полимеризации. ДНК – полимеразы. Три этапа репликации - инициация, элонгация и терминация. Проблема полярности. Фрагменты Оказаки. Топологическая проблема репликации. Ингибиторы топоизомеразы; антибиотики, противовирусные и противораковые препараты. Понятие о транскрипции. Механизм полимеризации. РНК-полимеразы. Три этапа транскрипции - инициация, элонгация и терминация. Сигналы транскрипции, промотор. Ингибиторы транскрипции; яды, антибиотики, противовирусные и противораковые препараты. Обратная транскриптаза.

Биосинтез белка

Первичная структура односторонней РНК. Отличия от ДНК. Вторичная структура односторонней РНК. Третичная структура РНК. Мимикрия пространственной структуры РНК и белка. РНК-ферменты – рибозимы. Функции нуклеиновых кислот. Понятие о трансляции. Основная "догма" молекулярной биологии. Генетический код, его свойства.

Декодирование. Активация аминокислот. Аминоациладенилат. Рибосома - наноробот для биосинтеза белка. Схема реакции и процесса образования пептидной связи.

Регуляция экспрессии генов. Система передачи сигнала.

Фенотип клетки. Протеом. Прокариоты: Операторно – промоторный участок ДНК, регуляторный белок, оперон. 2 типа контроля у прокариот: негативный и позитивный. 4 варианта регуляции экспрессии генов прокариот при участии лиганда. Триптофановый оперон. Эукариоты: избыточность и неоднозначность регуляции. Сигналы для клетки. Ответы клетки. Блоки, каскады, дифференцировка. Пример – эмбриогенез. Три типа систем передачи сигнала. 4 свойства системы передачи сигнала. Усиление и объединение сигнала. Каскад фосфокиназ. Модель нейронной сети. Нелинейность функции выхода, обучаемость, устойчивость. Рак как множественное нарушение системы передачи сигнала для деления клеток.

Геном, плазмиды, вирусы

Геном: определение, размеры. Ген: определение, структура. Динамика генома. Рекомбинация ДНК. Строение генов прокариот. Плазмиды – «генетические аксессуары». Структура плазмид. Вирусы – неживые супрамолекулярные комплексы. Примеры вирусов прокариот и эукариот. Ретровирусы. Строение генов эукариот. Сплайсинг, химия сплайсинга, «конструктор РНК». Домены в структуре белка. Иммунный ответ, иммуноглобулины. Комбинаторика экзонов антител.

Генетическая инженерия

Анализ геномов. Определение первичной структуры ДНК; автоматический синтез ДНК. Полимеразная цепная реакция. Эндонуклеазы рестрикции. Полиморфизм длины рестрикционных фрагментов. Дактилоскопия ДНК. Клонирование. Примеры терапевтического клонирования. Конструирование рекомбинантных ДНК. Генная инженерия - 4 основных этапа. Векторная ДНК, введение ДНК в клетку, клонирование, идентификация клонов. Трансгенные организмы. Генотерапия.

Общая трудоемкость: 6 зачетных единицы, 216 ч.

Форма контроля: экзамен.

Химическая технология

Цель освоения дисциплины:

научить студентов применять фундаментальные законы химических превращений к условиям промышленного производства.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

Задачи преподавания дисциплины

- знакомство с составом и структурой химического производства;
- изучение закономерностей химических превращений в условиях промышленного производства;
- обучение современным методам и приемам анализа, разработки и создания оптимальной организации химических и химико-технологических процессов;
- развитие химико-технологического мышления и эрудиции при анализе и синтезе химико-технологических процессов и систем;
- обучение методам моделирования химико-технологических процессов;
- знакомство с основами экологии и защиты окружающей среды при создании химико-технологических производств на примерах передовых химических производств.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- теоретические основы химико-технологических процессов;
- типовые химико-технологические процессы производства;
- принципы взаимодействия химического производства и окружающей среды;

уметь:

- адаптировать знания и умения, полученные при изучении дисциплины, к решению конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью;

владеть:

- общими представлениями о структуре химико-технологических систем;
- навыками экспериментального и расчетного анализа химико-технологических процессов и систем;
- методами моделирования химико-технологических процессов.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Химическая технология» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);
- знание норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6);
- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3);
- владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6);
- владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств (ПК-7);

Содержание дисциплины

Химия и химическая промышленность в производственной деятельности человека

Химическая технология – наука о промышленных способах и процессах переработки сырья в продукты потребления и средства производства. Этапы развития химической технологии. Роль химической технологии в народном хозяйстве, в экологизации производств, в утилизации техногенных отходов. Межотраслевое значение химической технологии. Химизация народного хозяйства. Основные направления в развитии химической технологии: создание высокоэффективных, интенсивных безотходных и малоотходных химических производств на основе максимального использования сырья и энергии химических реакций, комплексного использования сырья и топливно-энергетических ресурсов, увеличения единичной мощности агрегатов, комбинирования и совмещения производств, автоматизации производства.

Динамика и масштабы производства основных продуктов химической промышленности. Задачи химической технологии при развитии промышленных производств в условиях экологических ограничений (на примере Байкальской природной территории).

Организация химического производства

Понятие о химическом производстве как о совокупности взаимосвязанных потоками элементов с протекающими в них процессами, в том числе, химическими превращениями – химико-технологическая система (ХТС). Состав ХТС – подготовка сырья, химическое превращение, выделение продукта, обезвреживание и утилизация отходов, тепло- и энергообеспечение, водоподготовка, управление процессом. Основные технологические компоненты: сырье, целевой и побочные продукты, полупродукты, отходы производства, энергетические ресурсы основные и вторичные. Иерархическая организация процессов в химическом производстве: процесс, химико-технологический аппарат, химико-технологический процесс, химическое производство, производственное объединение. Их определения.

Сырье и энергетика в химическом производстве

Сырьевые источники химического производства. Характеристика и классификация сырья

по происхождению, агрегатному состоянию, химической природе. Возобновляемые и невозобновляемые источники сырья. Замена пищевого сырья. Использование отходов производства как вторичных материальных ресурсов. Подготовка сырья в химико-технологическом процессе: сортировка, измельчение, агломерация, обогащение (концентрирование, флотация, магнитная сепарация), очистка. Вода как сырье и вспомогательный компонент химического производства. Источники воды. Требования к качеству воды. Промышленная водоподготовка (очистка от взвешенных примесей, умягчение, обессоливание, нейтрализация, микро-, ультра-, гиперфильтрация, нейтрализация). Энергия в химическом производстве. Потребление энергии и энергоснабжение в химическом производстве. Общая характеристика и классификация энергетических ресурсов в химической технологии. Источники энергии в химическом производстве. Рациональное использование энергии. Способы энерготехнологического комбинирования в химической технологии и использование энергетического потенциала сырья и тепла экзотермических реакций. Вторичные энергоресурсы, их классификация, основные направления утилизации (генерация водяного пара, преобразование в механическую энергию, рекуперация тепла, теплоснабжение, трансформация в холод и др.). Обогащение сырья: дробление, измельчение, истирание, обогащение (гранулометрический анализ, гравитация, флотация). Принципы флотации минерального и органического сырья. Флотационные реагенты, оборудование. Магнитная и электрическая сепарация. Химико-металлургическая переработка сырья.

Технологические критерии химического производства

Материальный и тепловой баланс. Качественные и количественные критерии оценки эффективности химического производства. Основные технологические критерии химического производства (степень превращения сырья, степень комплексности использования сырья, выход продукта по сырью, интенсивность и производительность аппарата, расходные коэффициенты по сырью и энергии). Экономические: производительность, мощность, себестоимость продукта, приведенные затраты, удельные капитальные затраты, производительность труда. Эксплуатационные: надежность и безопасность функционирования ХТС. Социальные: экологическая безопасность, степень автоматизации. Методологические основы химической технологии как науки – системный анализ сложных схем и взаимодействий их элементов. Методика составления и расчета материальных и тепловых балансов ХТС и ее подсистем. Особенности составления балансовых уравнений в схемах с рециклом. Схемы их представления (таблицы, диаграммы и др.). Использование стехиометрических, термохимических, термодинамических и межфазных балансовых соотношений. Энергетический (энтальпийный) и эксергетический балансы, диаграммы потоков и КПД. Эксергетический анализ как метод оценки эффективности использования потенциала сырья и энергии.

Основные закономерности химического процесса

Применение принципа Ле-Шателье в химической технологии. Теоретический выход продукта. Количественное определение выхода по константе равновесия. Скорость процессов в гомогенных и гетерогенных системах. Уравнения скорости процесса в гомогенной и гетерогенной средах. Увеличение скорости путем повышения движущей силы процесса, поверхности контакта и коэффициента скорости реакции. Способы повышения движущей силы процесса в различных реагирующих системах. Способы увеличения поверхности соприкосновения фаз. Способы увеличения коэффициента скорости реакции в гомогенных системах и коэффициента массопередачи в гетерогенных системах. Влияние изменения концентрации, давления, температуры и других параметров на интенсивность процесса и выход продукта. Классификация химических реакций, лежащих в основе химико-технологического процесса. Классификация технологических систем по комплексу признаков: химические признаки (вид химической реакции, термодинамические характеристики, схема превращений), фазовые признаки (число взаимодействующих фаз, их агрегатное состояние), признаки стационарности процесса.

Основные показатели химического процесса: степень превращения, выход продукта, избирательность, скорость реакции и превращения. Их взаимосвязь. Физико-химические закономерности химического превращения: стехиометрические, термодинамические и кинетические.

Химические процессы и реакторы для гомогенных и гетерогенных процессов

Гомогенные химические процессы – основной вид химического процесса для изучения физико-химических закономерностей химических превращений на показатели химического процесса. Влияние условий проведения и химических признаков на скорость и степень превращения, селективность дифференциальную и интегральную, выход продуктов, развитие процесса во времени. Пути и способы интенсификации гомогенных процессов. Понятие оптимальных температур (для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических химических процессов). Гетерогенные (некаталитические) химические процессы. Гетерогенные системы «газ-жидкость» («жидкость-жидкость») и «газ-твердое» («жидкость-твердое»). Стадии гетерогенного процесса. Взаимное влияние химической реакции и переноса массы. Наблюдаемая скорость химического превращения. Лимитирующая стадия и ее определение. Области протекания гетерогенных процессов. Влияние условий протекания процесса на наблюдаемую скорость превращения в кинетической и диффузионной областях. Пути и способы интенсификации гетерогенных процессов. Основные требования к химическим реакторам как основному аппарату химико-технологической системы: обеспечение и поддержание необходимых параметров процесса, достижение высокого выхода целевого продукта, селективности, интенсивности процесса, обеспечение устойчивости и стабильности режима, достижение минимальных энергетических и экономических затрат, простота конструкции, малая материалоемкость и стоимость. Процесс в химическом реакторе как осуществление химических процессов в потоке реагентов и тепла в объеме реактора. Структурные элементы химического реактора: реакционный объем, ввод и вывод потоков, теплообменные элементы, устройства смешения и распределения потоков. Классификация реакторов по комплексу признаков: организация потоков реагентов, организация тепловых потоков. Обзор конструкции химических реакторов: емкостные, колонные, трубчатые, многослойные аппараты и др. Промышленные химические реакторы.

Каталитические процессы и реакторы

Гомогенный и гетерогенный катализ. Ферментативный катализ. Промышленный катализ. Катализ как способ управления химической реакцией с помощью катализаторов. Значения и области применения промышленного катализа. Требования к промышленным катализаторам: активность, селективность, стабильность (механическая, термическая, к отравлению и загрязнению), стоимость. Методы производства катализаторов. Гомогенный катализ. Скорость превращения при гомогенном катализе. Влияние условий осуществления процесса на эффективность гомогенно-каталитического процесса. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Физико-химические основы гетерогенного катализа. Области протекания гетерогенно-каталитического химического процесса. Влияние условий осуществления процесса на наблюдаемую скорость превращения и селективность. Степень использования внутренней поверхности. Тепловые явления в гетерогенно-каталитическом химическом процессе. Режимы экзотермического процесса на внешней поверхности катализатора. Пути интенсификации каталитических процессов. Промышленные химические реакторы для гетерогенно-каталитических процессов.

Организация химического производства. Химико-технологические системы.

Моделирование химико-технологических процессов

Структура и описание химико-технологических систем (ХТС). Общие требования к ХТС. Состав ХТС (элементы и потоки). Виды моделей ХТС: графические и описательные. Схемы ХТС: функциональная, структурная, технологическая. Их описание и применение

в синтезе и анализе ХТС. Описательные модели. Химическое описание. Математическое описание (общий вид) и применение ЭВМ. Технологические связи элементов ХТС (потоки), их назначение и характеристика. Рециклы полный и фракционный, простой и сложный. Коэффициент рециркуляции. Разомкнутые и замкнутые ХТС. Основные концепции при построении ХТС: глубокая переработка сырья, полное использование сырьевых ресурсов, минимизация отходов производства, оптимальное использование аппаратуры. Способы их реализации и пути решения проблемы создания высокоэффективных производств. Моделирование как метод исследования химико-технологических процессов на моделях. Задачи моделирования. Методы моделирования. Основные определения и понятия системного анализа, математического моделирования. Иерархическая структура математической модели, основные этапы математического моделирования. Место и значение эксперимента в моделировании химико-технологического процесса. Выбор и построение модели химического процесса. Установление адекватности математической модели реальным объектам. Закон распределения. Функция распределения. Определение кривых отклика. Дисперсия. Методы планирования экспериментов. Оптимальный двухуровневый план или полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Оптимизация методом крутого восхождения. Исследование поверхности эксперимента. Симплексный метод планирования экспериментов и оптимизации. Планирование экспериментов по методу Протодьяконова.

Экологические проблемы химического производства

Охрана окружающей среды от промышленных загрязнений как технологическая проблема. Понятие о малоотходной и безотходной технологии. Основные направления в ее развитии (бессточные ХТС, переработка отходов как вторичных материальных ресурсов, комбинирование производств). Технологические решения по снижению использования свежей воды. Создание оборотного водоснабжения, бессточных химических производств. Общие принципы и схемы организации систем оборотного водоснабжения. Переработка газообразных отходов. Характеристика возможных выбросов, меры их предотвращения и методы очистки. Характеристика и переработка жидкофазных отходов. Характеристика загрязнений и методы очистки сточных вод. Рекуперация ценных компонентов из жидких отходов. Источники и характеристики твердых отходов. Переработка твердых отходов. Примеры твердых отходов на Байкальской природной территории с режимом особого природопользования и пути их переработки.

Промышленные химические производства. Технология неорганических веществ

Производство серной кислоты и олеума

Обжиг серного колчедана. Свойства серной кислоты и области ее применения. Виды сырья. История развития сернокислотного производства. Получение серного колчедана из руд Озерного месторождения. Получение элементарной серы при обжиге серного колчедана в атмосфере перегретого водяного пара. Получение сернистого газа. Физико-химические основы и оптимальные условия обжига колчедана. Получение серной кислоты из серного колчедана. Получение серной кислоты из элементарной серы. Нитрозный способ получения серной кислоты. Контактный способ производства серной кислоты. Теоретические основы процесса. Катализаторы. Поглощение серного ангидрида. Технологическая схема контактного способа производства серной кислоты. Технологическая схема производства серной кислоты методом двойного контактирования и двойной абсорбции (ДКДА).

Получение связанного азота и производство аммиака. производство азотной кислоты

Способы получения связанного азота. Сырье для синтеза аммиака. Области применения аммиака. Получение азота из воздуха. Производство водорода и азотоводородной смеси для синтеза аммиака; конверсия метана и окиси углерода. Физико-химические основы процессов синтеза аммиака. Промышленные способы получения аммиака. Техничко-

экономические характеристики различных схем синтеза. Перспективы развития синтеза аммиака. Значение азотной кислоты в народном хозяйстве. Свойства кислоты. Сырьевая база азотной промышленности. Физико-химические основы производства азотной кислоты. Контактное окисление аммиака, окисление окиси азота и абсорбция окиси азота. Производство азотной кислоты под повышенным давлением. Производство азотной кислоты по схеме АК-72. Производство концентрированной азотной кислоты.

Производство минеральных солей и удобрений

Природные и синтетические соли. Производство минеральных солей из соляных озер, морей, месторождений солей. Попутное получение минеральных солей. Галургический способ очистки солей. Классификация удобрений, их агрохимическое и экономическое значение. Сырье для производства удобрений. Разложение фосфатного сырья и получение фосфорных удобрений. Технологические схемы производства простого суперфосфата и двойного суперфосфата. Азотнокислотное разложение фосфатов. Получение сложных удобрений. Производство азотных удобрений: аммиачной селитры, карбамида. Технологические схемы. Производство минеральных удобрений и глинозема из комплексного минерального сырья Бурятии – сыннырита – сернокислотным методом. Комплексная переработка нефелина. Производство углеуминовых и органоминеральных удобрений из окисленных бурых углей и фосфоритов Бурятии и Монголии методом механоактивации.

Производство силикатных материалов. Производство вольфрама и молибдена.

Производство стекла

Сырье для производства стекла. Способы варки стекла. Производство строительных материалов: вяжущих, кирпича. Области применения вольфрама и молибдена. Сырье для производства вольфрама и молибдена. Основные месторождения вольфрама и молибдена в Забайкалье и Монголии. Технология переработки вольфрамовых руд. Технология переработки молибденовых руд: гравитация, флотация, химическое выщелачивание, автоклавирование, обжиг, ликвационная плавка. Комплексность использования сырья.

Электрохимические производства. Защита металлов от коррозии

Основные направления применения электрохимических производств. Гальванотехника. Электролиз. Теоретические основы электролиза водных растворов и расплавных сред. Электролиз воды. Электролиз раствора хлорида натрия. Электролиз раствора хлорида натрия с твердым катодом и фильтрующей диафрагмой. Типы электролизеров. Защита металлов от коррозии.

Общая трудоемкость: 4 зачетных единицы, 144 ч.

Форма контроля: экзамен.

Безопасность жизнедеятельности

Цель освоения дисциплины

вооружить студентов знаниями и навыками, позволяющими комфортно чувствовать себя в условиях негативного воздействия среды обитания.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

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

Содержание дисциплины

Введение в предмет. «Безопасность жизнедеятельности» как предмет, его структура и основные понятия. Среда обитания, ее эволюция. Человек и техно-среда,

их взаимодействие. Вредные факторы и опасности. Система безопасности. Понятие и причины возникновения чрезвычайных ситуаций. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Чрезвычайные ситуации (ЧС) природного характера. Действия населения в условиях природных катастроф. Классификация и характеристика ЧС природного характера и их последствия. Стихийные бедствия геологического характера. Стихийные бедствия метеорологического характера. Стихийные бедствия гидрологического характера. Природные пожары. Массовые заболевания. Правила поведения населения при проведении изоляционно-ограничительных мероприятий.

Чрезвычайные ситуации техногенного характера. Действия населения в условиях техногенных аварий. Классификация и характеристика ЧС техногенного характера. Аварии с выбросом радиоактивных веществ и их последствия. Аварии с выбросом аварийно химически опасных веществ и их последствия. Пожары на промышленных предприятиях, в жилых и общественных зданиях, их причины и последствия. Взрывы и их последствия. Действия населения при взрывах. Транспортные аварии и их последствия. Гидродинамические аварии и их последствия. Защита и действия населения.

Опасности, возникающие при ведении боевых действий или вследствие этих действий. Ядерное оружие, его боевые свойства и поражающие факторы. Защита от поражающих факторов. Химическое оружие. Защита от поражающих факторов. Биологическое оружие. Защита от поражающих факторов. Современные обычные средства поражения и защита от них. Экстремальные ситуации криминального характера. Действия населения в случае угрозы и совершения террористического акта. Зоны повышенной криминальной опасности. Ситуации, связанные с провокационным применением оружия. Защита жилища от ограблений и краж. Человек в экстремальных условиях природной среды. Человек в условиях автономного существования. Особенности выживания в условиях арктики, тайги, пустыни, джунглей, океана.

Мероприятия РСЧС и ГО по защите населения. Оповещение. Действия населения при оповещении о ЧС в мирное и военное время. Защита населения путем эвакуации. Организация инженерной защиты населения от поражающих факторов. Средства индивидуальной защиты органов дыхания, кожи. Медицинские средства индивидуальной защиты. Оказание само- и взаимопомощи. Основные правила оказания первой медицинской помощи. Экстренная реанимационная помощь. Первая медицинская помощь при ранениях и кровотечениях, способы остановки кровотечений. Правила и приемы наложения повязок на раны. Первая медицинская помощь при переломах. Способы транспортировки пострадавших. Первая неотложная помощь при неотложных состояниях (при ушибах, вывихах ожогах, обморожении, при поражениях электрическим током и др.).

Общая трудоемкость: 2 зачетных единицы, 72 ч.

Форма контроля: зачет.

Математика

Цели освоения дисциплины:

- формирование у студентов основных представлений и понятий фундаментального математического образования, знаний основных разделов современного математического анализа и основ линейной алгебры;
- овладение базовыми принципами и приемами дифференциального и интегрального исчисления; выработка навыков решения практических задач.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Математика» студент приобретает (или закрепляет)

следующие компетенции:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-3).

Содержание дисциплины

Аналитическая геометрия

Прямоугольные и полярные координаты на плоскости; основные задачи. Преобразования координат. Уравнение линии на плоскости. Параметрические уравнения линии; уравнения в полярных координатах. Примеры. Уравнения прямой, основные задачи. Канонические уравнения кривых второго порядка, их основные свойства. Уравнение поверхности. Цилиндрические поверхности. Уравнения пространственных линий. Уравнения плоскости и уравнения прямой в пространстве; основные задачи. Канонические уравнения поверхностей второго порядка.

Линейная алгебра

Определители второго и третьего порядков. Решение систем линейных уравнений с двумя и тремя неизвестными. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Определители n -го порядка и их свойства. Решение систем по формулам Крамера. Матрицы. Сложение матриц, умножение матрицы на число. Единичная матрица. Обратная матрица. Собственные числа и собственные векторы квадратной матрицы. Векторное пространство. Линейная зависимость и независимость систем векторов. Линейное преобразование. Матрица линейного преобразования. Теорема Кронеккера-Капелли и её приложение к исследованию и решению системы линейных уравнений.

Дифференциальное исчисление

Функции, пределы, непрерывность. Определение производной, ее геометрический и механический смысл, уравнение касательной и нормали к графику функции. Основные правила нахождения производных. Дифференциал функции, его геометрический смысл. Производные высших порядков. Функции, заданные параметрически, их дифференцирование. Гиперболические функции. Функции, заданные в неявном виде. Теоремы Ролля, Лагранжа, правило Лопиталя. Формула Тейлора. Возрастание и убывание функций, необходимые и достаточные условия. Экстремум функций. Наибольшее и наименьшее значение функций на интервале. Выпуклость и вогнутость графика функции, точки перегиба. Асимптомы графиков функций: вертикальные, горизонтальные и наклонные

Интегральное исчисление

Первообразная функция и неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица неопределенных интегралов. Непосредственное интегрирование. Интегрирование заменой переменного. Интегрирование по частям. Простейшие типы интегралов. Определенный интеграл. Основные свойства определенного интеграла. Производная от определенного интеграла по верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница. Связь между определенными и неопределенными интегралами. Методы вычисления определенного интеграла. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Приложения определенного интеграла.

Кратные интегралы и криволинейные интегралы

Общая схема построения интеграла по области. Геометрический и механический смысл. Основные свойства. Вычисление и приложения кратных интегралов. Замена переменных в кратных интегралах. Криволинейные и поверхностные интегралы.

Дифференциальные уравнения

Общие понятия. Задачи геометрического и физического характера, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Частное и общее решение. Дифференциальные уравнения с разделяющимися

переменными. Однородные и линейные уравнения первого порядка. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Отыскание решения неоднородного линейного уравнения. Системы дифференциальных уравнений.

Численные методы

Численное решение уравнения с одной переменной. Отделение корней. Метод половинного деления. Метод простой итерации. Оценка погрешности метода итераций. Преобразование уравнения к итерационному виду. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы. Итерационные методы. Метод Гаусса. Прямой ход. Обратный ход. Решение систем линейных уравнений методом ортогонализации. Интерполирование функций. Постановка задачи. Интегрированный многочлен Лагранжа. Интерполяционные многочлены Ньютона для равноотстоящих узлов.

Функции комплексного переменного

Комплексные числа и действия над ними. Функции комплексного переменного. Предел последовательности комплексных чисел. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Дифференцирование функций комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Интегрирование функции комплексного переменного. Интегральная формула Коши.

Теория вероятностей

Предмет теории вероятностей. Зарождение теории вероятностей. Значение теории вероятностей. Аксиоматические основы теории вероятностей.

Случайные события. События и вероятность. Алгебра событий. Классическое и статистическое определение вероятности. Условная вероятность. Зависимые и независимые события. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Свойства вероятности.

Независимые испытания. Формулы Бернулли. Локальная предельная теорема. Интегральная предельная теорема. Применение интегральной теоремы Муавра-Лапласа. Теория Пуассона. Законы больших чисел. Частные случаи теоремы Чебышева.

Вероятность и статистика

Генеральная совокупность и выборка. Оценки параметров генеральной совокупности по ее выборке. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения.

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы, 72 ч.

Формы контроля: зачет.

Информатика

Цели освоения дисциплины:

- ознакомление студентов с основными понятиями информатики, современными информационными технологиями, тенденциями их развития;
- выработка у студентов практических навыков обработки информации, использования информационных технологий в учебной и профессиональной деятельности.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- понятийный и терминологический аппарат дисциплины;
- назначение, принцип действия и основные устройства современных ПК;
- принципы и технические средства хранения, обработки и передачи информации в ПК и компьютерных сетях;
- назначение и состав программного обеспечения ПК;

- основные этапы решения задач на ПК;
- возможности, принципы построения и правила использования наиболее распространенных пакетов прикладных программ общего назначения (текстовые и графические редакторы, электронные таблицы, системы управления базами данных) и компьютерных средств связи (электронная почта, телеконференции, World Wide Web);

уметь:

- управлять ПК из программ-оболочек;
- создавать и редактировать текстовые документы с помощью одного из текстовых редакторов;
- пользоваться электронными таблицами и системами управления баз данных;
- самостоятельно применять компьютеры для решения предлагаемых им учебных задач из других учебных курсов, а именно: осуществлять операции с файлами и папками; ориентироваться в видах прикладных программ; организовывать технологический процесс преобразования информации с использованием компьютера; настраивать рабочую среду приложения для выполнения учебных и прикладных задач; профессионально оформлять электронные документы, интегрируя подготовленные данные в различных прикладных программах; оформлять интерактивные презентации и мультимедиа; составлять словесный алгоритм; решить поставленную задачу, используя алгоритмический язык высокого уровня (ЯВУ) и необходимое программное обеспечение; строить простые информационные системы;

владеть:

- основами информационной безопасности при работе в сети;
- приемами навигации;
- навыками поиска и систематизации информации;

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Информатика» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4);
- способность к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации (ОПК-5);
- способность получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий (ПК-5);
- владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6).

Содержание дисциплины

Информация, информатика, информационные технологии

Понятие информации, ее свойства, меры и количество информации. Информационные процессы. Предмет и структура информатики. Представление и кодирование данных. Математические основы информатики.

Технические средства реализации информационных процессов

История развития вычислительной техники. Архитектура вычислительных систем. Функциональная организация персонального компьютера. Архитектура микропроцессоров. Память, ее виды. Характеристики основных видов запоминающих устройств. Периферийные устройства, их классификация и характеристики. Перспективы развития технических средств обработки информации. Математические основы ЭВМ (системы счисления). Логические основы ЭВМ

Программные средства реализации информационных процессов

Классификация ПО. Системное ПО, состав и назначение. ОС ее назначение и основные функции. Понятие файловой системы ПК. Сервисное ПО, его виды и назначение. Прикладное программное обеспечение. Классификация ППО, его назначение и принципы работы. Обработка графической, текстовой, числовой информации. Технология поиска данных. Работа с мультимедиа.

Моделирование

Понятие модели. Виды моделей. Свойства моделей. Этапы информационного моделирования. Формализация как один из этапов моделирования. Формализация текстовой информации, данных в табличной форме, в форме графа, логико-смысловой модели. Классификация информационных моделей. Компьютерные модели. Технология решения задач с помощью компьютера.

Компьютерные сети.

Типы и топология сетей. Сетевые стандарты, архитектура, протоколы. Internet: протоколы, адресация, сервисы.

Основы и методы защиты информации.

Информационная структура Российской Федерации. Информационная безопасность (ИБ) и ее составляющие. Угрозы безопасности информации и их классификация. Основные виды защищаемой информации. Проблемы ИБ в мировом сообществе. Законодательные и иные правовые акты РФ, регулирующие правовые отношения в сфере ИБ и защиты государственной тайны. Система органов обеспечения ИБ в РФ. Административно-правовая и уголовная ответственность в информационной сфере. Защита от несанкционированного вмешательства в информационные процессы. Организационные меры, инженерно-технические и иные методы защиты информации, в том числе сведений, составляющих государственную тайну. Защита информации в локальных компьютерных сетях, антивирусная защита. Специфика обработки конфиденциальной информации в компьютерных системах.

Перспективы развития информационных технологий

Использование ИТ в обучении. Применение ИТ в будущей профессиональной деятельности.

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы, 72 ч.

Форма контроля: зачет.

Физика

Цели освоения дисциплины

- формирование обобщенного понятия современной научной физической картины мира, освоение основных законов физики;
- овладение идеями и методами физической науки.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- фундаментальные разделы физики (механику, молекулярную физику и термодинамику, электродинамику и оптику, основы квантовой механики);

уметь:

- использовать теоретические знания по физике для объяснения результатов химических экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач;

владеть:

- навыками физических исследований.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Физика» студент приобретает (или закрепляет) следующие

компетенции:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4).

Содержание дисциплины

Механика

Введение в механику. Кинематика материальной точки. Равномерное и равноускоренное движения

Предмет и методы механики. Краткий исторический обзор развития механики.

Радиус-вектор материальной точки. Кинематические уравнения движения материальной точки. Траектория материальной точки. Вектор перемещения. Скорость. Ускорение. Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Методические указания к решению задач по кинематике

Движение по окружности

Угол поворота твердого тела. Угловая скорость. Период и частота обращения. Угловое ускорение. Связь угловых и линейных величин

Динамика материальной точки. Всемирное тяготение

Первый закон Ньютона. Понятие о силе. Масса. Второй закон Ньютона. Принцип независимости действия сил. Третий закон Ньютона. Преобразование координат Галилея и механический принцип относительности. Основное уравнение динамики поступательного движения материальной точки. Импульс материальной точки. Центр инерции системы. Универсальная форма второго закона Ньютона, выраженная через импульс системы. Основное уравнение динамики поступательного движения твердого тела. Закон сохранения импульса. Закон тяготения Ньютона. Измерение постоянной тяготения. Тяжелая и инертная массы. Понятие о поле тяготения.

Энергия и работа

Основные понятия об энергии механической системы. Работа. Консервативные силы. Условие потенциальности силового поля. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения и превращения энергии. Связь между потенциальной энергией и силой

Динамика вращательного движения твердого тела

Особенности вращательного движения. Вращающий момент (или момент силы). Момент инерции материальной точки относительно неподвижной оси вращения. Момент инерции твердого тела. Второй закон Ньютона для вращательного движения и его анализ. Момент импульса материальной точки и твердого тела. Основное уравнение динамики вращательного движения. Закон сохранения момента количества движения. Гиропический эффект. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа внешних сил при вращении твердого тела

Специальная теория относительности

Преобразования Лоренца. Одновременность событий в разных системах отсчета. Длина тел в разных системах. Длительность событий в разных системах отсчета. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистский импульс

Колебания и волны

Основные понятия и определения. Колебания под действием упругой силы (пружинный маятник). Энергия колеблющегося тела. Основное уравнение гармонических свободных колебаний. Математический и физический маятники. Сложение механических колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Механические волны. Распространение волн в упругой среде. Уравнение плоской одномерной волны. Фазовая скорость. Волновая поверхность, фронт волны. Уравнение плоской волны распространяющейся

в произвольном направлении. Волновое уравнение. Энергия волны. Объемная плотность энергии волны. Плотность потока энергии. Вектор Умова. Стоячие волны

Основы молекулярной физики и термодинамика

Основы термодинамики

Основы термодинамики. Термодинамический и молекулярно – кинетический метод исследования явлений природы. Термодинамическое состояние тела. Внутренняя энергия. Работа газа. Первый закон (начало) термодинамики. Основные понятия о теплоемкости вещества. Изохорический процесс. Изобарический процесс. Изотермический процесс. Адиабатический процесс. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Приведенная теплота. Равенство (неравенство) Клаузиуса. Теорема Клаузиуса. Энтропия. Свойства энтропии. Физический смысл энтропии

Молекулярно–кинетическая теория (МКТ) вещества

Основы молекулярно-кинетической теории газов. Введение. Основное уравнение м.к.т. идеальных газов. Температура. Распределение энергии по степеням свободы молекулы. Внутренняя энергия идеального газа

Статистические распределения

Распределение молекул по скоростям. Закон распределения молекул идеального газа во внешнем силовом поле. Распределение давления по высоте. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул

Явления переноса

Явления переноса. Введение. Диффузия. Теплопроводность. Внутреннее трение

Электричество и магнетизм

Введение в электродинамику. Электростатическое поле

Взаимодействие зарядов Закон Кулона. Электрический диполь. Электростатическое поле. Напряженность поля. Силовые линии электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Остроградского-Гаусса. Примеры применения теоремы Гаусса. Работа сил электростатического поля при перемещении заряда. Потенциальная энергия электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности. Потенциал электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности. Связь между напряженностью и потенциалом. Вычисление потенциала простейших электрических полей

Электростатическое поле при наличии проводников и диэлектриков

Поляризация диэлектриков. Напряженность электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Поле на границах раздела диэлектрика. Проводники в электрическом поле. Равновесие зарядов на проводнике. Напряженность электростатического поля вблизи заряженной поверхности проводника. Проводники во внешнем электрическом поле. Емкость проводников. Конденсаторы

Энергия взаимодействия зарядов и энергия электростатического поля. Постоянный электрический ток. Электропроводность твердых тел. Электрический ток в электролитах. Электрический ток в газах и в вакууме

Электрический ток. Электродвижущая сила. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводников. Закон Ома в интегральной форме. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Классическая теория электропроводности. Основы классической электронной теории электропроводности металлов. Вывод закона Ома в дифференциальной форме в классической электронной теории. Вывод закона Джоуля-Ленца в дифференциальной форме в классической теории электропроводности. Связь между теплопроводностью и электропроводностью металлов (закон Видемана-Франца). Недостатки классической электронной теории проводимости металлов. Работа выхода из металла.

Термоэлектронная эмиссия. Электрический ток в газах. Носители тока в газах. Несамостоятельный газовый разряд. Самостоятельный газовый разряд

Постоянное магнитное поле в вакууме. Магнитное поле в магнетиках

Действие магнита на движущийся заряд. Сила Лоренца. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон полного тока. Магнитное поле прямого и кругового токов. Магнитное поле длинного соленоида. Магнитный момент витка с током. Взаимодействие постоянного магнита и тока. Взаимодействие токов. Сила Ампера. Виток с током в однородном и неоднородном магнитных полях. Движение заряда в постоянных электрическом и магнитном полях. Определение удельного заряда электрона. Эффект Холла. Относительность электрического и магнитного полей. Релятивистская природа магнитного взаимодействия. Парамагнетики и диамагнетики. Намагничивание магнетиков. Токи намагничения. Вектор намагниченности. Напряженность магнитного поля. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Закон полного тока в магнетиках. Ферромагнетизм. Магнитный гистерезис. Магнитомеханические явления.

Электромагнитная индукция. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны.

Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея и правило Ленца. Самоиндукция. Взаимная индукция. ЭДС самоиндукции. Индуктивность проводника и взаимная индуктивность. Трансформатор. Работа силы Ампера. Электродвигатель. Энергия взаимодействия токов. Энергия и плотность энергии магнитного поля. Магнитоэлектрическая индукция. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Переменный ток. Действующие значения напряжения и силы тока. Сопротивление в цепи переменного тока. Скин-эффект. Индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Работа и мощность переменного тока. Колебательный контур. Собственные колебания. Формула Томсона. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс токов и напряжений. Электрические автоколебания. Электромагнитные волны. Электромагнитное поле в отсутствии свободных зарядов. Волновое уравнение. Плоские электромагнитные волны. Плотность энергии электромагнитного поля в вакууме. Поток энергии. Вектор Пойнтинга. Понятие об импульсе электромагнитного поля. Опыты Лебедева.

Оптика

Введение в оптику. Свет как электромагнитная волна

Предмет и методы оптики. Краткий исторический обзор учения о свете. Источники и приемники света. Поведение света на границе двух сред. Формулы Френеля. Явление Брюстера. Поляризация световых волн. Описание световых волн на временном и спектральном языках. Квaziмонохроматический свет. Фотометрия

Геометрическая оптика. Оптические инструменты

Прямолинейность распространения света. Понятие светового луча. Принцип Ферма. Законы отражения и преломления света. Полное отражение. Волоконная оптика. Преломление и отражение света на сферической границе двух сред. Зеркала. Тонкие линзы. Формула линзы. Построение изображений в тонких линзах и сферических зеркалах. Аберрации линз и зеркал и способы их устранения. Лупа. Увеличение лупы. Микроскоп. Увеличение микроскопа. Телескопические системы Кеплера и Галилея. Увеличение телескопа. Проекционные приборы. Глаз как оптическая система.

Интерференция света. Дифракция света

Явление интерференции. Временная и пространственная когерентность. Методы получения когерентных источников света. Двухлучевые интерференционные схемы. Интерференция в тонких пленках. Многолучевая интерференция. Интерферометры. Интерференционные фильтры. Просветление оптики.

Явление дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция на круглом отверстии, круглом экране, на краю полубесконечного экрана. Зонная пластинка. Линза как фазовая зонная пластинка. Дифракции Фраунгофера. Дифракционная решетка. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки. Критерий Рэлея. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах. Условие Вульфа-Брегга. Объяснение прямолинейного распространения света на основе волновой теории. Дифракционная природа оптического изображения. Понятие о голографии. Разрешающая способность глаза, телескопа, микроскопа.

Поляризация света. Дисперсия и поглощение света

Естественный свет. Линейно поляризованный свет. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса. Эллиптически поляризованный свет. Распространение света в анизотропной среде. Двойное лучепреломление. Построение Гюйгенса-Френеля для одноосного кристалла. Анализ поляризованного света. Искусственная анизотропия. Вращение плоскости поляризации. Явление дисперсии света. Нормальная и аномальная дисперсия. Поглощение света веществом. Электронная теория дисперсии и поглощения. Фазовая и групповая скорости света. Рассеяние света. Закон Рэлея.

Атомная и ядерная физика

Введение в атомную физику. Квантовые свойства излучения

Предмет и методы атомной и ядерной физики. Краткий исторический обзор развития квантовых представлений.

Квантовые свойства излучения. Фотоэлектрический эффект. Фотоны. Уравнение Эйнштейна. Давление света с квантовой точки зрения. Тормозное рентгеновское излучение. Эффект Комптона. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Формулы Рэлея-Джинса и Вина. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана. Формула Планка. Оптические пирометры. Двойственность представлений о свете.

Волновые свойства микрочастиц

Дифракция микрочастиц. Волновая функция. Принцип суперпозиции. Волна де-Бройля. Соотношение неопределенностей. Измерение физических величин в квантовой механике. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния и их свойства. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Состояния с непрерывным спектром энергии (свободная частица, частица в поле потенциальной ступеньки и потенциального барьера). Туннельный эффект. Состояния с дискретным спектром энергии. Потенциальный ящик. Линейный гармонический осциллятор. Потенциальная яма конечной глубины. Квантование энергии. Нулевая энергия. Связь энергетического спектра с видом потенциала. Принцип соответствия. Классическая механика как предельный случай квантовой. Двойственность представлений о веществе. Корпускулярно-волновой дуализм

Физика атомов и молекул

Опыты Резерфорда. Линейчатые спектры атомов. Опыты Франка и Герца. Модель атома водорода Бора-Резерфорда.

Квантование момента импульса. Спин электрона. Магнитный момент электрона. Опыты Штерна и Герлаха. Квантовые числа электрона в атоме водорода. Спектр атома водорода. Состояние электрона в многоэлектронном атоме. Принцип Паули. Электронные оболочки. Периодическая система элементов Менделеева. Спектры многоэлектронных атомов. Характеристические рентгеновские спектры. Закон Мозли. Водородоподобные спектры. Природа химической связи. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света. Люминесценция. Спонтанное и вынужденное излучения. Лазеры.

Физика атомного ядра

Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Экспериментальные методы ядерной физики; счетчики частиц, трековые камеры, фотоэмульсии, масспектрографы, ускорители заряженных частиц. Состав ядра. Нуклоны. Заряд и массовое число ядра. Энергия связи ядра. Изотопы. Искусственные превращения ядер.

α - и β -распады, γ -излучение. Ядерные реакции. Трансурановые элементы. Оболочечная и капельная модели ядра. Деление ядер. Цепная реакция. Ядерные реакции на тепловых и быстрых нейтронах. Реакция синтеза, проблема управляемого термоядерного синтеза.

Физика элементарных частиц. Фундаментальные частицы

Фундаментальные взаимодействия. Классификация элементарных частиц. Взаимодействие элементарных частиц и законы сохранения. Частицы и античастицы. Барионы и мезоны. Резонансы. Космические лучи. Частицы участники и частицы переносчики взаимодействий. Обменный характер фундаментальных взаимодействий.

Общая трудоемкость: 17 зачетных единиц, 612 ч.

Формы контроля: зачет, экзамены.

Квантовая химия

Цели преподавания дисциплины:

- сформировать представление об общих принципах и методах квантовой химии, теоретических основах методов описания химической связи;
- показать прикладное значение квантовой химии, научить студентов видеть области применения этих знаний при решении конкретных профессиональных задач.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные положения и методы квантовой химии, типы атомных и молекулярных орбиталей, симметрию и свойства молекул, полуэмпирические методы расчетов в квантовой химии, прикладные аспекты квантовой химии;

уметь:

- адаптировать знания и умения, полученные в курсе квантовой химии к решению конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью;

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Квантовая химия» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4).

Содержание дисциплины

Введение

Предмет квантовой химии. Основные этапы развития квантовой теории. Главные тенденции в развитии квантовой химии как основного теоретического фундамента современной химической науки.

Основы квантовой механики

Основные постулаты квантовой механики. Математический аппарат квантовой механики. Простейшие примеры применения квантовой механики. Приближенные методы решения квантово-механических задач.

Основные положения и методы квантовой химии

I. Уравнение Шредингера для атомов и молекул. Разделение электронного и ядерного движений. Адиабатическое приближение. Электронные, колебательные и вращательные состояния молекул. Поверхность потенциальной энергии. Роль представлений о поверхности потенциальной энергии в современной структурной теории химии. Равновесная конфигурация и конформации молекул. Малые колебания ядер вблизи положения равновесия. Колебания с большими амплитудами. Вращение системы ядер как целого. Электронное волновое уравнение. Электронная плотность и ее изменения при переходе от разделенных атомов к молекуле. Построение приближенных решений электронного волнового уравнения на основе вариационного принципа. Одноэлектронное

приближение. Метод Хартри-Фока (самосогласованного поля, ССП). Уравнения, определяющие орбитали. Орбитальные энергии и их связь с полной электронной энергией. Теорема Купманса и фотоэлектронные спектры. Пределы применимости метода Хартри-Фока. Понятие о методе конфигурационного взаимодействия. Метод валентных схем. Электронное строение атомов. Электронные конфигурации и термы атомов. Сложение моментов для атомов. Правила Хунда. Электронное строение атомов и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Представление молекулярных орбиталей (МО) в виде линейной комбинации атомных орбиталей (ЛКАО). Наиболее распространенные типы базисов атомных орбиталей: орбитали слейтеровского и гауссова типа. Метод ССП МО ЛКАО. Представление о методах функционала электронной плотности.

II. Учет симметрии ядерной конфигурации при рассмотрении электронной задачи. Элементы и операции симметрии. Точечные группы симметрии. Представления точечных групп, неприводимые представления и таблицы характеров. Симметрия и свойства молекул. Классификация электронных состояний молекул и классификация молекулярных орбиталей по симметрии. Орбитали симметрии и эквивалентные орбитали. Связывающие и разрыхляющие орбитали. Локализованные молекулярные орбитали, натуральные связывающие орбитали и классические представления о химической связи. Групповые орбитали. Переносимость орбиталей фрагментов молекул. Связевые орбитали и орбитали неподеленных пар. Гибридизация и гибридные орбитали в базисе атомных s -, p - и d -орбиталей.

III. Полуэмпирические методы квантовой химии. Методы, использующие нулевое дифференциальное перекрывание. Расширенный метод Хюккеля. Возможности и ограничения применения полуэмпирических методов квантовой химии.

IV. Межмолекулярное взаимодействие и его описание в квантовой химии. Ориентационная и индукционная составляющие. Дисперсионное взаимодействие. Ван-дер-Ваальсовы комплексы. Водородная связь.

V. Нежесткие молекулы. Электронно-колебательное взаимодействие. Эффекты Яна-Теллера.

VI. Современное программное обеспечение квантово-химических расчетов. Наиболее распространенные программные комплексы (MOPAC, GAUSSIAN и др.).

Общая трудоемкость: 5 зачетных единиц, 180 ч.

Форма контроля: экзамен.

Коллоидная химия

Цель освоения дисциплины:

овладение теоретическими основами современной коллоидной химии, различными ее методами, пониманием закономерностей, определяющих свойства веществ в дисперсном состоянии и поверхностных явлениях в дисперсных системах.

Задачи преподавания курса:

- добиться усвоения студентами теоретических основ коллоидной химии;
- привить студентам практические навыки, связанные с исследованием дисперсных систем.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- место и роль коллоидной химии в целостной системе знаний, ее взаимосвязь с другими науками;
- понятия, определения, термины, используемые в курсе коллоидной химии;
- особые свойства поверхностей раздела фаз;

- закономерности адсорбции ПАВ и влиянии адсорбционных слоев на свойства дисперсных систем;
- лиофильные и лиофобные дисперсные системы, их свойства и применение;
- основы физико-химической механики;
- коллоидно-химические основы охраны природы.

уметь:

- применять основные положения и понятия коллоидной химии;
- использовать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать выводы из практической работы;
- систематизировать полученные знания и использовать их для решения конкретных задач, встречающихся в процессе учебной деятельности.

владеть:

- основами учения об устойчивости дисперсных систем;
- расчетными методами количественного описания дисперсных систем;
- рядом методов исследования дисперсных систем, адсорбции ПАВ на различных поверхностях раздела фаз.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Коллоидная химия» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3);
- способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4).

Содержание дисциплины

Введение

Основные понятия коллоидной химии, объекты и цели изучения. Коллоидные частицы и коллоидные системы; коллоидное (дисперсное) состояние вещества. Количественное определение дисперсности: дисперсность и удельная поверхность, кривизна поверхности частиц дисперсной фазы. Роль поверхностных явлений в процессах, протекающих в дисперсных системах. Взаимосвязь коллоидной химии с другими химическими дисциплинами, с физикой, биологией, геологией, медициной. Главные новые направления и объекты (наносистемы, микроэмульсии, биокolloиды, тонкие пленки и др.), изучаемые коллоидной химией.

Поверхностные явления

Термодинамика поверхностных явлений

Поверхность раздела фаз. Свободная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение, силовая и энергетическая трактовки. Метод избыточных термодинамических функций поверхностного слоя (Гиббс). Понятие о поверхности разрыва и разделяющей поверхности. Обобщенное уравнение первого и второго законов термодинамики для поверхности раздела фаз. Изменение поверхностного натяжения жидкости на границе с собственным паром в зависимости от температуры, критическая температура по Менделееву.

Капиллярные явления

Капиллярное давление. Закон Лапласа. Зависимость давления пара от кривизны поверхности жидкости. Закон Томсона. Капиллярная конденсация. Изотермическая перегонка вещества. Зависимость растворимости от кривизны поверхности дисперсных частиц (закон Гиббса-Оствальда-Фрейндлиха). Равновесная форма кристаллов (закон Гиббса-Кюри-Вульфа). Смачивание. Краевой угол. Закон Юнга (силовой и энергетический выводы). Соотношение между работами когезии и адгезии при смачивании. Капиллярное поднятие жидкости, уравнение Жюрена, капиллярная

постоянная жидкости. Избирательное смачивание как метод характеристики поверхностей твердых тел (лиофильных и лиофобных). Полное смачивание (термодинамическое условие).

Поверхностные явления и механические свойства твердых тел

Разрушение и измельчение (диспергирование) твердых тел как физико-химический процесс образования новой поверхности. Теория Гриффитса, условие самопроизвольного распространения трещин. Эффект Ребиндера: изменение прочности и пластичности как следствие снижения поверхностной энергии твердых тел. Основные формы проявления эффекта: пластифицирование, возникновение хрупкости, самопроизвольное диспергирование. Термодинамические условия проявления эффекта Ребиндера. Влияние химической природы твердых тел и жидкостей на возможность его проявления. Электрокапиллярный эффект.

Адсорбция на поверхности раздела фаз

Адсорбция как самопроизвольное концентрирование на поверхности раздела фаз веществ, снижающих межфазное натяжение. Относительность понятия «поверхностная активность» (зависимость от природы контактирующих фаз). Поверхностно-активные металлы.

Термодинамика процесса адсорбции. Уравнение адсорбции Гиббса. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность, ее изменение в гомологических рядах ПАВ. Термодинамическое обоснование правила Траубе-Дюкло. Работа адсорбции. Динамический характер адсорбционного равновесия на поверхности раздела раствор ПАВ – газ. Уравнение Лэнгмюра, его связь с уравнениями Гиббса, Шишковского и Фрумкина. Строение монослоев растворимых ПАВ. Двухмерное состояние вещества в поверхностном слое, ориентация молекул в разреженных и в насыщенных слоях. Уравнение состояния монослоя ПАВ. Расчет размеров молекул ПАВ.

Поверхностные пленки нерастворимых ПАВ; поверхностное давление; методы его измерения. Изотермы двухмерного давления. Адсорбция ПАВ на поверхности раздела несмешивающихся жидкостей. Адсорбция ПАВ из растворов на поверхности твердых тел. Правило уравнивания полярностей Ребиндера.

Электроповерхностные явления в дисперсных системах

Двойной электрический слой (ДЭС). Причины образования ДЭС. Термодинамическое равновесие поверхности раздела фаз с учетом электрической энергии. Модели строения ДЭС (теории Гельмгольца, Гуи-Чепмена, Штерна, Грэма). Изменение потенциала в зависимости от расстояния от поверхности для сильно и слабо заряженных поверхностей; влияние концентрации и заряда ионов электролита. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и оседания; теория Гельмгольца-Смолуховского. Электрокинетический потенциал; граница скольжения. Методы определения электрокинетического потенциала.

Коллоидные (дисперсные) системы

Лиофобные системы

Диспергационные методы получения дисперсных систем (золей, эмульсий, пен, аэрозолей). Роль ПАВ в процессах получения дисперсных систем. Связь работы диспергирования с поверхностной энергией твердых тел. Использование эффекта Ребиндера для уменьшения работы диспергирования. Конденсационные способы получения дисперсных систем. Образование зелей в процессе химических реакций. Термодинамика гомогенного и гетерогенного образования коллоидных частиц при фазовых переходах 1-го рода (теория Гиббса-Фольмера). Работа образования зародышей новой фазы. Образование частиц дисперсной фазы в процессах кристаллизации из растворов, конденсации пересыщенного пара, кипения. Методы регулирования размеров частиц в дисперсных системах.

Лиофильные дисперсные системы

Термодинамика образования лиофильных коллоидных систем; критерий самопроизвольного диспергирования (критерий Ребиндера-Щукина). Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), основные методы определения ККМ. Эмпирические закономерности изменения ККМ и минимального значения поверхностного натяжения на границе раздела раствор ПАВ – воздух в гомологических рядах ПАВ. Строение прямых и обратных мицелл при различных концентрациях ПАВ. Термодинамика мицеллообразования: тепловые эффекты, роль гидрофобных взаимодействий, диаграмма фазовых состояний, температурная зависимость ККМ; точка Крафта. Солюбилизация (коллоидное растворение органических веществ в прямых мицеллах).

Эмульсии и пены

Эмульсии. Эмульгаторы, принципы выбора ПАВ для стабилизации прямых и обратных эмульсий. Роль гидрофильно-липофильного баланса молекулы ПАВ в стабилизации эмульсий. Эмульсионные пленки; их строение и факторы, влияющие на устойчивость эмульсионных пленок. Обращение фаз в эмульсиях. Твердые эмульгаторы. Методы разрушения эмульсий. Пены. Строение пен и их классификация. Кратность пен. Пенообразователи, эффективность их влияния и связь с гидрофильно-липофильным балансом используемых ПАВ. Влияние электролитов на пенообразующую способность ПАВ. Пенные пленки, строение, факторы устойчивости. Черные пленки.

Аэрозоли

Классификация аэрозолей по агрегатному состоянию частиц дисперсной фазы. Методы получения и измерения размеров аэрозольных частиц. Молекулярно-кинетические свойства аэрозолей (высоко- и грубодисперсных). Электрические свойства аэрозолей, причины возникновения заряда на поверхности частиц. Агрегативная устойчивость аэрозолей. Способы и особенности разрушения аэрозолей. Практическое использование аэрозолей (примеры).

Устойчивость дисперсных систем

Седиментационная устойчивость

Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Диффузия в коллоидных системах. Закон Эйнштейна. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Константа седиментации. Дифференциальная кривая распределения частиц по размерам; интегральная кривая; построение их из данных по кинетике накопления осадка. Седиментационно-диффузионное равновесие.

Агрегативная устойчивость

Теория устойчивости гидрофобных золей (теория ДЛФО). Термодинамика тонких пленок. Расклинивающее давление по Дерягину. Молекулярная составляющая расклинивающего давления. Учет молекулярной природы контактирующих фаз, для тонких пленок и сферических частиц. Электростатическая составляющая расклинивающего давления. Зависимость энергии взаимодействия частиц дисперсной фазы от расстояния между ними. Основные факторы, влияющие на агрегативную устойчивость дисперсных систем. Структурно-механический барьер (теория Ребиндера).

Коагуляция золей электролитами

Порог коагуляции; зависимость критической концентрации электролита от размера и заряда коагулирующего иона (правило Шульце-Гарди). Антагонизм и синергизм в действии электролитов на процесс коагуляции. Коагуляция сильно и слабо заряженных золей (концентрационная и нейтрализационная коагуляция). Обоснование правила Шульце-Гарди и критерия Эйлера-Корфа в теории ДЛФО. Кинетика коагуляции. Теория быстрой коагуляции (Смолуховский); основные положения теории медленной коагуляции (Н.Фукс).

Основы физико-химической механики

Закономерности течения свободно-дисперсных систем под действием приложенного давления. Закон Ньютона. Влияние концентрации и формы частиц дисперсной фазы

на закономерности течения (закон Энштейна). Структурообразование в дисперсных системах. Возникновение и развитие пространственных структур. Природа контактов между элементами структур. Периодические структуры. Образование и свойства гелей. Описание дисперсных систем на основе реологических моделей (Максвелла, Кельвина, Бингама, Шведова). Полная реологическая кривая.

Коллоидно-химические основы охраны природы

Охрана природы. Методы очистки природных и сточных вод, основанные на изменении агрегативной и седиментационной устойчивости дисперсных систем Гетерокоагуляция как метод разделения дисперсий; микрофлотация. Роль аэрозолей в загрязнении окружающей среды.

Общая трудоемкость: 5 зачетных единиц, 180 ч.

Форма контроля: экзамен.

Теоретические основы органической химии

Цель освоения дисциплины

познакомить студентов с теоретическими разделами органической химии, основными проблемами практической органической химии, современными представлениями о строении органических соединений, о связи строения с их реакционной способностью. Выбор разделов определен тенденциями развития органического материаловедения в последние годы.

Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- место органической химии в системе наук;
- теоретические основы органической химии;
- строение органических соединений;
- номенклатуру, классы и свойства органических соединений;
- способы синтеза и получения органических соединений различного класса, физико-химические методы исследования.

уметь:

- адаптировать знания, накопленные при изучении курса к решению конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью;
- использовать фундаментальные знания теоретической органической химии в области смежных дисциплин;
- самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по органической химии;
- прогнозировать реакционную способность органических соединений в взаимосвязи со строением, наличием функциональных групп;
- определять типы связей в органической молекуле, классифицировать органические реакции, различать пространственные и электронные эффекты, реагирующие органические частицы;
- ставить задачу и выбрать метод исследования.

владеть:

- теоретическими представлениями органической химии, знаниями о составе, строении и свойствах органических веществ – представителей основных классов органических соединений;
- основами органического синтеза и физико-химическими методами анализа органических соединений.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Теоретические основы органической химии» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК 6);

Содержание дисциплины

Общие представления и классификация органических соединений

Определение основных понятий. Электроотрицательность. Типы связей. Кислотность-основность. Окислители и восстановители. Классификация органических реакций. Основные физические свойства органических соединений. Резонанс и мезомерия. Предельные структуры. Условия резонанса. Химические и физические следствия резонанса. Сопряжение. Сверхсопряжение (гиперконъюгация). Ароматичность. Условия делокализации электронов. Факторы, влияющие на доступность электронов. Стерические эффекты.

Электронные эффекты. Индуктивные и мезомерные эффекты. Передача электронных влияний. Сила кислот и оснований.

Пространственное расположение атомов и геометрия молекул. Конфигурация органических молекул. Электронные эффекты. Индуктивные и мезомерные эффекты. Передача электронных влияний. Сила кислот и оснований. Жесткие и мягкие кислоты (основания). Определение рК. Элементарные стадии ионных реакций. Переходное состояние. Реакции замещения, присоединения, элиминирования, сложные реакции. Определение электрофильного и нуклеофильного характера реакции. Кинетика реакций. Кинетический и термодинамический контроль органических реакций. Исследование механизмов реакций. Кинетические доказательства. Изотопные эффекты. Идентификация промежуточных соединений и продуктов реакции. Реагирующие органические частицы. Карбокатионы и карбоанионы (образование, структура, стабильность). Реакции с участием карбокатионов и карбоанионов. Нейтральные активные частицы.

Механизм и кинетика нуклеофильного замещения

Механизм и кинетика нуклеофильного замещения SN1 и SN2. Влияние растворителя. Влияние структуры реагирующих соединений. Влияние вступающей и уходящей группы. Выбор экспериментальных условий. Другие реакции нуклеофильного замещения.

Электрофильное и нуклеофильное замещение в ароматических системах

Электрофильное и нуклеофильное замещение в ароматических системах. Электрофильная атака бензола. - и -комплексы. Нитрование. Галогенирование. Сульфирование. Механизм реакций Фриделя-Крафтса (алкилирование, ацилирование). Электрофильное атака монозамещенных бензолов. Электронные эффекты заместителей. Соотношение орто и пара-изомеров. Ариновый механизм. ipso-Замещение.

Реакции присоединения по кратным связям

Механизм присоединения по двойным связям. Влияние заместителей на скорость присоединения. Ориентация присоединения. Правило Марковникова. Присоединение к сопряженным системам. Реакция Дильса-Альдера. Нуклеофильное присоединение. Реакция Михаэля. Нуклеофильное присоединение по связи C=O. Гидратация. Присоединение спиртов. Реакции с участием гидрид-ионов. Реакция Меервейна-Понндорфа. Реакция Канниццаро. Присоединение нуклеофилов с углеродным центром. Реакция Перкина. Сложноэфирная конденсация Кляйзена. Бензоиновая конденсация. Бензиловая перегруппировка. Реакция Виттига. Реакции, катализируемые кислотами.

Механизм E1. Механизм E1cB. Механизм E2.

Реакции элиминирования. 1,2-элиминирование (-элиминирование. Механизм E1. Механизм E1cB. Механизм E2. Конкуренция реакций элиминирования и замещения.

Перегруппировки (Стивенса, Фаворского, Бекмана, аллильные, Вагнера-Меервейна, пинаколиновая).

Общая трудоемкость: 7 зачетных единиц, 252 ч.

Форма контроля: экзамен.

Русский язык и культура речи

Цели освоения дисциплины:

- формирование и развитие языковой личности на основе знаний русского языка как единства взаимосвязанных сторон системы и функционирования его законов в коммуникативном воздействии;
- овладение нормами литературного языка, знаниями риторики – этики и эстетики речевого поведения и общения.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Русский язык и культура речи» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5).

Содержание дисциплины

Стили современного русского литературного языка. Языковая норма, ее роль в становлении и функционировании литературного языка. Речевое взаимодействие. Основные единицы общения. Устная и письменная разновидности литературного языка. Нормативные, коммуникативные, этические аспекты устной и письменной речи.

Функциональные стили современного русского языка. Взаимодействие функциональных стилей. Научный стиль. Специфика использования элементов различных языковых уровней в научной речи. Речевые нормы учебной и научной сфер деятельности.

Официально-деловой стиль, сфера его функционирования, жанровое разнообразие. Языковые формулы официальных документов. Приемы унификации языка служебных документов. Интернациональные свойства русской официально-деловой письменной речи. Язык и стиль распорядительных документов. Язык и стиль коммерческой корреспонденции. Язык и стиль инструктивно-методических документов. Реклама в деловой речи. Правила оформления документов. Речевой этикет в документе.

Жанровая дифференциация и отбор языковых средств в публицистическом стиле. Особенности устной публичной речи. Оратор и его аудитория. Основные виды аргументов. Подготовка речи: выбор темы, цель речи, поиск материала, начало, развертывание и завершение речи. Основные приемы поиска материала и виды вспомогательных материалов. Словесное оформление публичного выступления. Понятливость, информативность и выразительность публичной речи.

Разговорная речь в системе функциональных разновидностей русского литературного языка. Условия функционирования разговорной речи, роль внеязыковых факторов. Культура речи. Основные направления совершенствования навыков грамотного письма и говорения.

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы, 72 ч.

Форма контроля: зачет.

Правоведение

Цель освоения дисциплины:

формирование способности использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные категории юриспруденции;
- специфику системы российского права, предмет и метод его базовых отраслей и содержание основных институтов;
- основные нормативные правовые акты и нормативные договоры, образующие систему конституционного, административного, уголовного, гражданского, трудового, семейного, экологического, информационного, международного законодательства;

уметь:

- толковать и применять нормы гражданского, трудового, административного, экологического и других отраслей права в сфере будущей профессиональной деятельности, в конкретных жизненных обстоятельствах;
- на основе действующего законодательства принимать юридически грамотные решения;
- самостоятельно работать с теоретическим, методологическим и нормативным материалом с целью повышению своей профессиональной квалификации;
- методологически грамотно анализировать правовые явления, происходящие в нашей стране и мире;

владеть:

- теоретической и нормативной базой правоведения;
- профессиональной лексикой, терминологией отраслевого законодательства;
- навыками составления документов, юридической техникой, необходимыми для участия в гражданском обороте.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Правоведение» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4)
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6).

Содержание дисциплины

Государство и право. Закон и подзаконные акты. Система российского права. Правонарушение и юридическая ответственность. Значение законности и правопорядка в современном обществе. Конституция Российской Федерации – основной закон государства. Особенности федеративного устройства России. Понятие гражданского правоотношения. Физические и юридические лица. Право собственности. Обязательства в гражданском праве и ответственность за их нарушение. Наследственное право. Брачно-семейные отношения. Ответственность по семейному праву. Трудовое законодательство. Трудовой договор (контракт). Административные правонарушения и административная ответственность. Экологическое право. Авторское право, охрана интеллектуальной собственности. Особенности правового регулирования будущей профессиональной деятельности. Правовые основы защиты государственной тайны. Законодательные и нормативно-правовые акты в области защиты информации и государственной тайны. Правовые основы природопользования и охраны природы.

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы, 72 ч.

Форма контроля: экзамен.

Физическая культура

Цель освоения дисциплины:

формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Физическая культура» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8).

Содержание дисциплины

Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке студентов. Ее социально-биологические основы. Физическая культура и спорт как социальные феномены общества. Законодательство Российской Федерации о физической культуре и спорте. Физическая культура личности. Основы здорового образа жизни студента. Особенности использования средств физической культуры для оптимизации работоспособности. Общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания. Спорт. Индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Основы методики самостоятельных занятий и самоконтроль за состоянием своего организма.

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы, 72 ч.

Форма контроля: зачет.

Педагогика**Цели освоения дисциплины:**

формирование у студентов психолого-педагогических компетенций, способствующих решению профессиональных и социально-личностных проблем педагогической деятельности.

• Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление с основными направлениями развития педагогической науки;
- приобретение опыта анализа профессиональных и учебных проблемных ситуаций, организации профессионального общения и взаимодействия, принятия индивидуальных и совместных решений, рефлексии и развития деятельности;
- усвоение теоретических основ проектирования, организации и осуществления современного образовательного процесса, диагностики его хода и результатов;
- усвоение методов воспитательной работы с обучающимися, производственным персоналом;
- формирование навыков подготовки и проведения основных видов учебных занятий.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в базовую часть программы по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Педагогика» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Содержание дисциплины

Объект, предмет, задачи, функции, методы педагогики. Основные категории педагогики: образование, воспитание, обучение, педагогическая деятельность, педагогическое

взаимодействие, педагогическая технология, педагогическая задача. Образование как общечеловеческая ценность. Образование как социокультурный феномен и педагогический процесс. Образовательная система России. Цели, содержание, структура непрерывного образования, единство образования и самообразования. Педагогический процесс. Образовательная, воспитательная и развивающая функции обучения. Воспитание в педагогическом процессе. Общие формы организации учебной деятельности. Урок, лекция, семинарские, практические и лабораторные занятия, диспут, конференция, зачет, экзамен, факультативные занятия, консультация. Методы, приемы, средства организации и управления педагогическим процессом. Семья как субъект педагогического взаимодействия и социокультурная среда воспитания и развития личности. Управление образовательными системами.

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы, 72 ч.

Форма контроля: зачет.

История химии

Цель освоения дисциплины:

формирование у студентов знаний о развитии и становлении химических наук в тесной связи с исторической обстановкой, вызвавшей научные исследования, обусловленной их практическими результатами, о вкладе великих ученых и практиков в создание основ рационального развития современной науки.

Задачи преподавания дисциплины:

- показать последовательность смены естественнонаучных представлений о мире, создание картины мира (в её химическом аспекте);
- показать роль величайших химиков прошлых веков и настоящего времени, определивших магистральные направления развития химии;
- дать развернутое определение химии, охарактеризовать её специфику и место среди других естественных наук;
- дать представление о современных проблемах и перспективах развития химии.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок обязательных дисциплин) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные периоды развития химии;
- вклад отечественных ученых в развитие химии;
- роль химии в современной науке;
- специфику естественнонаучного познания;

уметь:

- адаптировать знания и умения, полученные при изучении данной дисциплины, к решению конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью;

владеть:

- современными методами естественнонаучного познания.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «История химии» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации (ОПК-5);
- владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6);

Содержание дисциплины

История химии как часть общей истории человечества. Роль химии в развитии человеческой цивилизации.

Возникновение химии и периодизация её развития. Общая характеристика периодов.

Первые теоретические представления древних о природе химических превращений.

Формирование абстрактных понятий. Учение об элементах (античная натурфилософия).

Алхимия и её место в развитии химии. Период объединения химии. Элементаризм, атомистика и метафизика эпохи возрождения.

Эмпирический характер химии.

Возникновение, функционирование и борьба важнейших теорий – основа становления химии как науки. Эпоха теории флогистона. Борьба против теории флогистона. Реформа химии.

Понятие и законы. Фундаментальные законы и эмпирические обобщения. Период количественных законов. Атомно-молекулярное учение.

Возникновение новых научных направлений. Научная революция как «определитель» хода последующего развития науки, создатель новых теоретических концепций конкретной дисциплины. Значение открытия системы и закона периодичности, явления радиоактивности для развития химии и науки в целом.

Историческая обусловленность и случайность фундаментальных открытий.

Роль практики в возникновении новых научных направлений. Возникновение химической технологии, органической химии и др.

Учёный и его деятельность. Великие учёные-химики мира. Научные школы России.

Место и роль учёных Бурятии в развитии современной химии. Учёные – организаторы науки и образования. Школа чл.-к. АН СССР М.В. Мохосоева.

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы, 108 ч.

Форма контроля: зачет.

История Бурятии

Цели освоения дисциплины:

- формирование у студентов знаний об основных этапах становления и развития региона с древнейших времен и до наших дней;
- выявление общих закономерностей и национально-культурных особенностей.

Задачи преподавания дисциплины:

- выявление общих закономерностей развития региона во взаимосвязи с мировым историческим процессом;
- формирование объективной картины развития хозяйственной деятельности и общественных отношений;
- выявление особенностей развития культуры;
- освещение политической истории региона;
- формирование исторического мышления на примере региональной истории.

История Бурятии является частью Отечественной истории.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок обязательных дисциплин) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «История Бурятии» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Содержание дисциплины

Антропогенез на территории Бурятии. Палеолит, мезолит, неолит, бронзовое время. Древние государства на тер. Центральной Азии. Монгольское государство. Этногенез бурятского народа. Миграционная и автохтонная теория. Образование крупных племенных объединений бурят. Начало процесса формирования бурятской народности. Особенности историографии процесса присоединения Прибайкалья к России на разных этапах развития исторической науки. Первые выступления казачьих отрядов. Присоединение Забайкалья. Заключение Нерчинского договора России с Китаем. Заключение С. Рагузинским Буринского трактата с Китаем. Русско-монгольские отношения в 70–80-х годах XVII в. Последствия и историческое значение присоединения Бурятии к России. Особенности земледельческого освоения. Заселение и земледельческое освоение Забайкалья. Хозяйство бурят и эвенков в конце XVII–XIX вв. Изменение в хозяйственной деятельности бурят и эвенков после присоединения к России. Социально-экономическое развитие в результате строительства Транссибирской железной дороги. Национально-освободительное движение. Бурятия в период первой мировой войны и падения самодержавия. Бурятия в период Февральской буржуазно-демократической революции. Установление советской власти в Бурятии гражданской войны. Образование Бурят-Монгольской автономной советской социалистической республики. Модернизация процессы в Бурятии в 1920–1930-е годы. Бурятии в годы Великой Отечественной войны. Бурятия в 1946–1964 гг. Общественно-политическая обстановка в Бурятии. Особенности социально-демографических процессов. Экономика Бурятии. Общественно-политическая жизнь. Развитие социально-культурной сферы. Экономика республики.

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы, 72 ч.

Форма контроля: зачет.

Бурятский язык

Цель освоения дисциплины:

формирование у студентов коммуникативной компетенции, способности и готовности осуществлять непосредственное общение (говорение, понимание на слух) и опосредованное общение (чтение с пониманием текстов, письмо).

Задачи преподавания дисциплины:

- формирование произносительных, лексических, грамматических навыков;
- развитие умения говорения в монологической и диалогической речи в рамках культурно-бытовой тематики;
- развитие умения чтения адаптированных текстов с культурно-бытовой тематикой с различными коммуникативными заданиями;
- развитие умения аудирования;
- развитие умения письменной речи в пределах изученного языкового материала.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок обязательных дисциплин) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Бурятский язык» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Содержание дисциплины

Звуки: согласные, гласные – краткие и долгие, дифтонги. Интонация сообщения, согласия, несогласия, общего вопроса, перечисления. Указательные местоимения: *энэ, тэрэ*. Частица предложения: *бэээ*. Отрицательная частица: *бэишэ*. Слова-предложения: *тиимэ, бэишэ*. Структура бурятского предложения. Род, падеж и совместный падеж существительных, личные и неличные существительные. Частицы – *гуй, юм, ха, ха Юм, лэ, даа*. Общий и специальный вопрос. Имя прилагательное. Лично-предикат. частицы ед.ч. и мн.ч. Глагол в бурятском языке. Многократное причастие. Числительные, порядковые числительные. Словообразовательный суффикс –*тан*. Частица прошедшего времени –*һэн*. Наречие образа действия. Причастный оборот времени.

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы, 72 ч.

Форма контроля: зачет.

Патентоведение

Цель освоения дисциплины:

формирование знаний по видам объектов интеллектуальной деятельности и правилам их регистрации в условиях действующего правового поля.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок обязательных дисциплин) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- об интеллектуальной собственности, ее роли месте в гражданском обществе;
- об авторском праве;
- об отечественном и мировом патентном законодательстве;
- о деятельности региональных и мировых организаций интеллектуальной собственности;
- о структуре, составлении и подаче заявок на продукцию интеллектуального труда;
- об охране изобретений, полезных моделей, товарных знаков, промышленных образцов, программ для ЭВМ и баз данных;
- о лицензионной деятельности и соглашениях в стране и за рубежом на базе договоров о сотрудничестве;

уметь:

- пользоваться справочным аппаратом для поиска объектов новых решений;
- составлять отчет о патентных исследованиях;

владеть:

- практическими навыками работы с базами данных при проведении патентных исследований;
- методами проведения патентных исследований.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Патентоведение» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4).

Содержание дисциплины

Понятие интеллектуальной собственности

Авторское право, смежные права, интеллектуальная промышленная собственность. Региональные патентные системы. Особенности региональных систем. Международная патентная система. Европейская региональная патентная система. Евразийская

региональная патентная система. Всемирная организация интеллектуальной собственности (ВОИС). Международные конвенции по вопросам интеллектуальной собственности. Парижская конвенция как фундамент современной системы охраны промышленной собственности. Структура ВОИС. Членство ВОИС. Международные соглашения в области промышленной собственности.

Патентное законодательство России. Изобретение

Патентное законодательство России. Объекты интеллектуальной собственности. Изобретение. Права изобретателей и правовая охрана изобретений. Заявка на изобретение и ее экспертиза. Критерии патентоспособности. Объекты изобретения. Формальная экспертиза. Публикация заявки. Обжалование решений патентной экспертизы. Временная правовая охрана. Право преждепользования. Публикация сведений о выдаче патента и регистрация изобретений. Отзыв и преобразование заявки. Предоставление права на использование изобретения. Нарушение патента. Прекращение действия патента. Рассмотрение патентных споров в судебном порядке. Патентные пошлины. Патентование изобретений за рубежом. Права иностранных физических и юридических лиц. Федеральный фонд изобретений в России.

Полезная модель. Товарные знаки

Полезная модель. Заявка на полезную модель и ее экспертиза. Правовая охрана полезной модели. Отличие полезной модели от изобретения. Процедура предоставления охраны полезной модели. Заявка и экспертиза заявки на товарный знак. Права владельцев и правовая охрана товарных знаков. Виды товарных знаков. Коллективные товарные знаки. Предупредительная маркировка. Исключительное право на товарный знак и продолжительность охраны. Прекращение действия. Регистрация товарного знака. Экспертиза заявки, решение о регистрации. Обжалование решения по заявке. Использование товарного знака. Передача товарного знака. Нарушение прав на товарный знак. Рассмотрение споров, связанных с товарными знаками. Ответственность за незаконное использование товарных знаков. Действие в России международных правовых актов по товарным знакам. Мадридское соглашение о международной регистрации знаков. Протокол к Мадридскому соглашению о международной регистрации знаков. Мадридское соглашение о пресечении ложных или вводящих в заблуждение указаний происхождения на товарах. Лиссабонское соглашение об охране наименований мест происхождения и их международной регистрации.

Промышленные образцы

Промышленные образцы. Заявка на промышленный образец и ее экспертиза. Права владельцев и правовая охрана промышленных образцов. Критерии охраноспособности: новизна образца, оригинальность образца, промышленная применимость образца. Исключения из охраны. Патент на промышленный образец. Международные соглашения, касающиеся промышленных образцов. Гаагское соглашение о депонировании промышленных образцов.

Недобросовестная конкуренция

Недобросовестная конкуренция. Защита от недобросовестной конкуренции. Основные виды недобросовестной конкуренции. Действия, квалифицируемые как вводящие общественность в заблуждение. Дискредитация конкурента. Формы недобросовестной конкуренции, не упомянутые в статье 10-бис Парижской конвенции.

Программы для ЭВМ и баз данных

Правовая охрана программ для ЭВМ и баз данных. Регистрация программ для ЭВМ и баз данных. Права авторов. Историческая справка. Защита прав в суде. Передача прав на программы для ЭВМ и базы данных. Авторский договор и его содержание.

Лицензии и договора

Международная торговля на объекты интеллектуальной собственности. Предлицензионные договоры. Договор об оценке технологии. Договор о сотрудничестве.

Договор о патентной чистоте. Виды лицензионных соглашений. Франшиза. Договор коммерческой концессии. Исключительная лицензия.

Социологические аспекты интеллектуальной собственности

Социологические аспекты интеллектуальной собственности. Воздействие на ход социально-экономического и духовного прогресса.

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы, 72 ч.

Форма контроля: зачет.

Математическая обработка результатов химического эксперимента

Цель освоения дисциплины:

формирование у студентов теоретических основ современных математических методов обработки результатов химического эксперимента и практических навыков их использования.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок обязательных дисциплин) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- теоретические основы математических методов обработки результатов химического эксперимента;

уметь:

- грамотно спланировать совокупность предстоящих опытов для получения максимального объема полезной и достоверной информации с минимальными затратами времени и средств;
- выполнять в ходе экспериментов измерения (анализы) в соответствии с требуемой надежностью и точностью, выбирая подходящую методику измерений и число параллельных опытов;
- метрологически грамотно оценивать систематические и случайные погрешности измерений;
- сопоставлять результаты измерений для выявления статистически достоверных различий в свойствах разных объектов исследования;
- проверять наличие корреляций и устанавливать вид функциональной связи между составом веществ и их свойствами;
- проверять соответствие выдвигаемых научных гипотез эксперименту;
- рассчитывать математическую модель исследуемого объекта (химико-технологического процесса, методики анализа и т.п.), использовать полученные модели для прогнозирования и оптимизации;

владеть:

- навыками представления результатов проведенного исследования.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Математическая обработка результатов химического эксперимента» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);
- способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4);
- способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий (ПК-5).

Содержание дисциплины

Введение в теорию эксперимента

Цели и основные направления научных исследований. Моделирование и оптимизация. Основные способы моделирования химических процессов. Активный и пассивный эксперимент. Получение математической модели и решение с ее помощью оптимизационных задач. Кибернетические представления об исследуемом объекте как о черном ящике. Факторы и параметры. Функция отклика и ее геометрическое представление поверхностью в n -мерном пространстве. Различные подходы к планированию экспериментов при исследовании сложных (многофакторных и многопараметрических) систем. Недостатки традиционной схемы поочередного варьирования факторов. Уровни варьирования факторов. Кратность эксперимента. Необходимое число опытов при проведении эксперимента. Идея полного факторного эксперимента (ПФЭ).

Планирование эксперимента

Подготовка к эксперименту. Выбор факторов: контролируемость, регулируемость, точность задания, степень значимости. Отсевание незначимых факторов. Факторы в типичных химических исследованиях. Параметры оптимизации и требования к ним. Классификация параметров и примеры в химических исследованиях. Схемы решения многопараметрических задач (ограничения главного параметра, штрафные функции, обобщенные параметры). Функции Харрингтона.

Метрологические аспекты проведения эксперимента. Способы оценки погрешности измерений в ходе планирования эксперимента. Выбор измерительной аппаратуры и способы ее проверки. Априорная оценка погрешности измерения параметров по известным погрешностям измерения факторов.

Планирование ПФЭ вида: сбор априорной информации, выбор области эксперимента, выбор центра плана, интервалов варьирования, уровней. Кодирование и раскодирование переменных. Построение нормированной ортогональной матрицы для эксперимента. Рандомизация. Проблема кратности измерений. Реплики.

Математическая обработка экспериментальных данных

Результат эксперимента как случайная величина. Погрешности измерений и погрешности пробоотбора. Первичная обработка данных: запись результатов измерений с учетом цены деления, стабильности работы прибора и других факторов. Ранжирование. Правила приближенных вычислений. Проверка наличия дрейфа.

Варианты, их совокупности и выборки. Объем и размах совокупностей. Проблема репрезентативности выборки, закон больших чисел. Распределение результатов измерений в генеральной совокупности и в выборке. Заселенность (частота). Построение гистограмм и полигонов. Свойства реальных гистограмм (униmodalность, асимптотичность, симметрия).

Выборочные параметры. Определение характера распределения результатов измерений по выборочным параметрам. Проверка экспериментальных данных на внутреннюю однородность. Функции распределения и их связь с гистограммами. Вероятностные представления. Возможные распределения случайных величин. Причины распространенности нормального распределения. Проверка экспериментальных данных на соответствие нормальному распределению по асимметрии и эксцессу. Другие способы проверки.

Математическое описание нормального распределения. Функция Гаусса. Нормированное нормальное распределение. Вероятность попадания результата измерения в заданный интервал, ее расчет с помощью функций Лапласа. Геометрическое истолкование функции Лапласа. Прикладные задачи, решаемые химиками с применением функций Лапласа. Понятие о доверительном интервале. Расчет доверительных интервалов при известной воспроизводимости метода (через функции Лапласа). Влияние числа измерений на ширину доверительного интервала. Связь достоверности, кратности и точности измерений.

Проверка значимости систематических погрешностей, проверка совместимости вариантов и другие приемы обработки данных при нормальном распределении данных и известной воспроизводимости метода. Правило трех сигм. Распределение Стьюдента. Влияние объема выборки на параметры t-распределения. Геометрическая модель. Нормированное распределение Стьюдента. Расчет интервалов варьирования. Расчет доверительных интервалов при неизвестной воспроизводимости метода. Вероятность попадания среднего арифметического в заданный интервал значений. Правила отбраковки промахов при нормальном распределении. Оценка параметров совокупности по выборочным параметрам.

Проверка гипотез. Дисперсионный и корреляционный анализ

Понятие научной гипотезы. Понятие статистической гипотезы. Нуль-гипотеза и альтернатива. Подход к выбору нуль-гипотезы в химических исследованиях. Общий алгоритм статистической проверки гипотез. Понятие о параметрических и непараметрических критериях проверки гипотез. Уровни значимости нуль-гипотезы для ошибок первого и второго рода. Параметрические критерии сравнения одномерных выборок. Сравнение выборок по воспроизводимости. Критерии Фишера, Кохрена, Бартлетта. Важнейшие случаи сравнения серий экспериментальных данных в химических исследованиях. Сравнение средних по Стьюденту. Критерий соответствия Пирсона.

Понятие о дисперсионном анализе. Однофакторный дисперсионный анализ с одинаковым и неодинаковым объемом сопоставляемых выборок. Двухфакторный дисперсионный анализ с применением параметрических критериев. Примеры применения дисперсионного анализа в химических исследованиях.

Двумерные и многомерные совокупности. Независимость варьирующих признаков, их закоррелированность и функциональная связь. Примеры корреляций в быту, технике и науке. Геометрическое представление корреляции. Прямая и обратная корреляция. Виды корреляций. Физический смысл и расчет коэффициента линейной корреляции. Кодирование переменных. Статистическая проверка гипотезы о закоррелированности сопоставляемых величин. Понятие о непараметрических критериях. Критерий знаков. Критерий Вилкоксона-Манна-Уитни. Критерий Краскела-Уоллиса. Проверка влияния фактора на характер распределения значений параметра. Непараметрические критерии выявления грубых промахов. Непараметрические аналоги дисперсионного и корреляционного анализа.

Регрессионный анализ. Построение и применение моделей

Основные задачи регрессионного анализа. Важнейшие полиномы и выбор полинома в конкретном исследовании. Линеаризация. Минимальный объем эксперимента для нахождения уравнения регрессии. Условия применимости классического алгоритма регрессионного анализа, обработка данных при невыполнении этих условий. Понятие о методе наименьших квадратов. Расчет коэффициентов регрессии в однофакторном эксперименте. Оптимальный план однофакторного эксперимента. Многофакторные регрессии. Расчет коэффициентов многофакторной регрессии для ортогональных экспериментов. Проверка значимости коэффициентов регрессии. Дисперсии воспроизводимости и адекватности. Способы проверки адекватности найденной регрессии. Возможные причины неадекватности модели и дальнейшие действия исследователя. Пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных. Использование модели для прикладных расчетов. Интерпретация модели (оценка независимости факторов, возможность сравнения факторов по значимости и т.п.). Оптимизационные задачи. Метод Бокса-Уильсона. Понятие о движении по градиенту. Выбор величины шага по каждому из факторов. Мысленный эксперимент. Возможные причины прекращения движения по градиенту. Исследования в квазистационарной области. Планы высших порядков. Понятие о симплексной оптимизации.

Подведение итогов эксперимента

Завершенность и доказательность проведенного эксперимента. Традиционные правила подготовки отчетов, статей и т.п. Смысл и стиль литобзора. Описание техники и логики эксперимента. Представление таблиц и графиков. Комментарии к полученным результатам. Рекомендации по стилю изложения. Этика заимствований, высказываний и оценок. Формулировка аннотаций и выводов. Сопоставление полученных данных с данными других авторов. Традиции научных дискуссий. Рекомендации для подготовки научного доклада.

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы, 108 ч.

Форма контроля: зачет.

Минеральные ресурсы Бурятии

Цели освоения дисциплины:

- ознакомление студентов с промышленно важными месторождениями Байкальского региона;
- формирование системы знаний о промышленной классификации минеральных ресурсов, их видах, составе, свойствах, основных направлениях использования.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок обязательных дисциплин) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины бакалавр должен

знать:

- основные виды минерального сырья Байкальской природной территории;
- промышленную классификацию основных видов полезных ископаемых, их признаки, состав, способы добычи рудного и нерудного сырья, углей, направление их использования;
- основные виды и результаты воздействия горного производства на биосферу;

уметь:

- определять виды полезных ископаемых, их текстуру;
- устанавливать положение в промышленной классификации каждого из видов полезных ископаемых;
- вычислять весовое содержание полезного минерала или полевых минералов в комплексных рудах;
- определять качество горно-химического и горнорудного сырья;

владеть:

- методами минералогического и химического анализов минерального сырья;
- методами безопасного обращения с минералами и химическими материалами;
- расчетными методами определения содержания ценного компонента в металлических, химических и агрохимических рудах.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Минеральные ресурсы Бурятии» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-3);
- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3).

Содержание дисциплины

Тенденции развития минерально-сырьевой базы в Бурятии. Экологические проблемы разработки и эксплуатации месторождений полезных ископаемых

Общие сведения о месторождениях полезных ископаемых, их запасах в Байкальском регионе. Основные понятия и определения: полезное ископаемое, руда, горная порода, рудопроявление, запасы. Месторождение полезного ископаемого (МПИ). Площади

распространения полезных ископаемых (провинция, область, пояс, бассейн, район, узел, поле, тело). Условия залегания и форма тел полезных ископаемых. Основные виды геологических работ при разведке МПИ. Закономерности размещения полезных ископаемых в земной коре. Существующие экологические ограничения в регионе. Влияние разработки и эксплуатации месторождений полезных ископаемых на примере Джидинского ВМК. Понятие о малоотходной и безотходной технологии.

Минеральный и химический состав, структурно-текстурные особенности полезных ископаемых

Минеральный и химический состав полезных ископаемых. Основные, сопутствующие (полезные и вредные) компоненты и элементы-примеси. Типы полезных ископаемых. Промышленные сорта. Кондиции. Влияние морфологии, условий залегания и вещественного состава рудных тел на технологию подземной разработки, обогащения и переработки полезных ископаемых. Запасы и категории запасов полезных ископаемых.

Эндогенные, экзогенные и метаморфогенные месторождения полезных ископаемых. Условия образования

Генетическая классификация месторождений полезных ископаемых. Условия образования эндогенных МПИ. Ранне- и позднемагматические, эруптивные, пегматитовые, контактово-метасоматические (скарновые) и гидротермальные месторождения. Условия образования экзогенных МПИ. Месторождения выветривания. Явления окисления и вторичного обогащения сульфидных месторождений. Осадочные месторождения обломочного, химического и биохимического генезиса. Метаморфогенные (метаморфизованные и метаморфические) месторождения. Структурно-текстурные особенности, промышленное значение и примеры месторождений. Железистые кварциты, кварцит, мрамор.

Промышленные типы месторождений. Металлические полезные ископаемые. Главнейшие промышленные группы месторождений.

Промышленные типы месторождений. Металлические полезные ископаемые. Главнейшие промышленные группы месторождений. Области применения, размеры запасов и добычи сырья. Главнейшие минералы, типы руд, кондиции. Индустриальное и горно-химическое сырье. Свойства, области применения, размеры запасов и добычи, типы и сорта.

Минерально-сырьевая база черных и цветных металлов, их использование, методы освоения и переработки

Разрабатываемые и разведанные месторождения черных и цветных металлов. Месторождения железистых, марганцевых, хромовых, свинцово-цинковых, никелевых, медных руд. Попутные компоненты руд черных и цветных металлов. Колчеданные руды. Богатые и бедные руды. Флотация, гравитация, магнитная сепарация. Освоение свинцово-цинковых руд Озерного, Холоднинского, Доваткинского и др. месторождений.

Минерально-сырьевая база благородных и редких металлов

Действующая минерально-сырьевая база добычи россыпного и рудного золота, существующие технологии добычи и переработки благородных металлов. Разведанные месторождения благородных и редких металлов. Их характеристика, использование в промышленности.

Минерально-сырьевая база угля, нефти и газа

Действующая и разведанная минерально-сырьевая база углей в Бурятии. Состав и свойства углей, их использование. Окисленные бурые угли, получение гуматов и сорбентов. Месторождения газа и нефти в Байкальском регионе.

Минерально-сырьевая база глинозема, магнезильного сырья, флюорита, солей и удобрений

Сырьевые ресурсы глинозема, флюорита, минеральных солей и удобрений. Использование глинозема, флюорита и удобрений. Пути освоения месторождений сынныритов, дунитов.

Минерально-сырьевая база строительной индустрии и поделочных камней

Минерально-сырьевая база соды, цеолитов, глин. Использование вскрышных пород и отходов горнодобывающей промышленности, зол ТЭЦ и ГРЭС, стеклобоя для получения вяжущих и керамических материалов. Месторождения нефрита; гематита, агатов, бирюзы и др. поделочных камней.

Общая трудоемкость: 2 зачетных единиц, 72 ч.

Форма контроля: зачет.

Химические основы экологии

Цели освоения дисциплины:

- формирование у студентов цельного представления об экологических проблемах глобального, регионального и локального значения;
- формирование понимания основных закономерностей функционирования биосферы и протекающих в ней химических процессов, места и роли в ней человека.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок обязательных дисциплин) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- процессы образования и переноса загрязнений в окружающей среде;
- взаимоотношения организма и среды;
- основные виды загрязнения окружающей среды и возможное превращение веществ в природной среде;
- порядок проведения экологической экспертизы и структуру экологического паспорта предприятия;

уметь:

- оценивать экологическую опасность работающих предприятий;
- прогнозировать поведение химических загрязнений в природной среде под влиянием природных и антропогенных факторов.

владеть:

- навыками работы со справочными материалами о предельно-допустимых концентрациях веществ;
- навыками планирования работы и организации коллективного решения задач.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Химические основы экологии» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4).

Содержание дисциплины

Химико-экологические проблемы атмосферы и гидросферы. Изменение состава атмосферы под влиянием антропогенных факторов. Химические реакции в атмосфере. Основные загрязнители и их источники поступления в атмосферу. Озоновый слой Земли, его роль. Радиоактивность как загрязняющий фактор. Очистка атмосферного воздуха. Основные источники загрязнения воды. Сточные воды и их очистка. Природная вода различных водоемов. Аэробные и анаэробные процессы в загрязненной воде. Биохимическая и химическая потребность в кислороде. Загрязнители воды и их определение. Химическая экология и энергетика. Распределение и перераспределение ресурсов на Земле и в сфере превращения веществ. Группы ресурсов Земли. Вторичное использование сырья. Создание безотходных химических производств. Применение альтернативного сырья и материалов. Основные загрязнители литосферы. Эколого-

химические проблемы энергетики. Использование энергии атома, Солнца. Новые источники энергии и их влияние на окружающую среду. Производство биоэнергии. Возможности атомной энергетики. Оценка экологической опасности работающих предприятий. Химико-экологическая экспертиза.

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы, 108 ч.

Форма контроля: зачет.

Физические методы исследования

Цель освоения дисциплины:

углубление знаний и навыков студентов в области физических методов исследования, ознакомление с их теоретическими основами и возможностями практического использования.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок обязательных дисциплин) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Физические методы исследования» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2).

Содержание дисциплины

Физические модели атомов и молекул. Методы определения физических свойств. Общая характеристика и классификация методов. Спектроскопические, дифракционные, электрические и магнитные методы. Энергетические характеристики различных методов. Чувствительность и разрешающая способность метода. Характеристическое время метода. Интеграция методов.

Природа электромагнитного излучения, различные типы его взаимодействия с веществом. Основные характеристики излучения (частота, длина волны, волновое число). 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 (положение, интенсивность, ширина).

Принципиальная схема спектроскопических измерений в любой области спектра. Основные узлы спектральной установки. Источники электромагнитного излучения (нагретые тела, газоразрядные источники, лазеры, рентгеновские трубки, излучатели), конкретные примеры использования различных источников излучения в различных спектральных областях.

Монохроматизация излучения, блок-схемы спектрометров, их классификация (монохроматоры, полихроматоры, светофильтры). Характеристики спектральных приборов – разрешающая сила, дисперсия, светосила, аппаратная функция. Критерий Рэлея в оценке разрешающей силы. Различные типы светофильтров, области их применения.

Приемники излучения (фотографические, фотоэлектрические, счет фотонов) основные достоинства и недостатки. Характеристическая кривая фотоэмульсии. Фотометрирование спектрограмм. Достоинства и недостатки фотоэлектрических детекторов. Понятие о шумах, различные типы шумов. Регистрация отдельных фотонов (счет фотонов).

Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Уровни энергии, их классификация, фундаментальные, обертоновые и составные частоты. Интенсивность

полос колебательных спектров. Правила отбора и интенсивность в ИК поглощении и в спектрах КР.

Классическая задача о колебаниях многоатомных молекул.

Частоты и формы нормальных колебаний молекул.

Анализ нормальных колебаний молекулы по экспериментальным данным. Сопоставление ИК и КР спектров и выводы о симметрии молекулы. Характеристичность нормальных колебаний. Применение методов колебательной спектроскопии для качественного и количественного анализов и другие применения в химии. Специфичность колебательных спектров. Исследования динамической изомерии, равновесий, кинетики реакций.

Техника и методики ИК спектроскопии и спектроскопии КР. Аппаратура ИК спектроскопии, прозрачные материалы, приготовление образцов. Аппаратура спектроскопии КР, преимущества лазерных источников возбуждения.

Эмиссионная УФ спектроскопия как метод исследования двухатомных молекул. Вероятности переходов между электронно-колебательно-вращательными состояниями. Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях как метод исследования электронных спектров многоатомных молекул. Характеристики электронных состояний многоатомных молекул: энергия, волновые функции, мультиплетность, время жизни. Симметрия и номенклатура электронных состояний.

Классификация и отнесение электронных переходов. Интенсивности полос различных переходов. Правила отбора и нарушения запрета.

Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализах. О специфике электронных спектров поглощения различных классов соединений. Спектры сопряженных систем и пространственные эффекты в электронных спектрах поглощения. Техника спектроскопии в видимой и УФ областях.

Природа рентгеновских спектров. Взаимосвязь рентгеновских спектров поглощения и характеристических спектров испускания. Зависимость частоты перехода краев поглощения или линий испускания от величины порядкового номера элемента (закон Мозли). Классификация рентгеновских методов анализа. Анализ по первичному рентгеновскому излучению (рентгеноэмиссионный). Анализ по вторичному рентгеновскому излучению (рентгенофлуоресцентный). Закон Брэгга-Вульфа. Рентгеноабсорбционный анализ. Природа критических краев поглощения. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (электронная спектроскопия для химического анализа – ЭСХА). Метод ЭСХА как непосредственный экспериментальный метод измерения величины энергии химической связи. Возможности ЭСХА для анализа поверхностей.

Физические основы явления ядерного магнитного резонанса. Снятие вырождения спиновых состояний в постоянном магнитном поле. Условие ядерного магнитного резонанса. Заселенность уровней энергии, насыщение, релаксационные процессы и ширина сигнала. Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление в спектрах ЯМР. Относительный химический сдвиг, его определение и использование в химии. Спин-спиновое взаимодействие ядер, его природа, число компонент мультиплетов, распределение интенсивности, правило сумм. Применение спектров ЯМР в химии. Техника и методика эксперимента. Структурный анализ. Химическая поляризация ядер. Блок-схема спектрометра ЯМР, типы спектрометров. Характер образцов.

Принципы спектроскопии электронного парамагнитного (спинового) резонанса. Условие ЭПР. g-Фактор и его значение. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами. Число компонент мультиплета, распределение интенсивности. Константа СТС. Тонкое расщепление. Ширина линий. Приложение метода ЭПР в химии. Изучение механизмов химических реакций. Химическая поляризация электронов. Определение свободных радикалов и других парамагнитных центров. Использование спиновых меток. Блок-схема спектрометра ЭПР, особенности эксперимента, достоинства и ограничения метода.

Обзор основных методов термического анализа, принципы работы приборов ДТА, ТГА, ДСК. Обзор основных факторов влияющих на результаты термоаналитического исследования. Температурное поле термоинертного вещества в условиях эксперимента. Области применения термоаналитических исследований: термометрия, энтальпиометрия, кинетика гетерогенных процессов, анализ чистоты веществ.

Методы ионизации: электронный удар, фотоионизация, электростатическое неоднородное поле, химическая ионизация. Комбинированные методы. Ионный ток и сечение ионизации. Потенциалы появления ионов. Диссоциативная ионизация. Типы ионов в масс-спектрометрах.

Принципиальная схема масс-спектрометра Демпстера. Фокусирующее действие однородного поперечного магнитного поля. Электростатическая фокусировка. Двойная фокусировка. Разрешающая сила масс-спектрометра. Ионный источник. Система напуска. Молекулярное течение газа. Время пролетный масс-спектрометр. Квадрупольный масс-спектрометр. Спектрометр ионциклотронного резонанса.

Применение масс-спектрометрии. Идентификация вещества. Корреляция между молекулярной структурой и масс-спектрами.

Общая трудоемкость: 5 зачетных единиц, 180 ч.

Форма контроля: экзамен.

Концепция здорового образа жизни и профилактика

Цель освоения дисциплины:

обеспечение необходимой информацией для овладения определенными знаниями и умениями в области здорового образа жизни с учетом последующего обучения и профессиональной деятельности.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок обязательных дисциплин) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- общие принципы формирования здорового образа жизни, его основные составляющие;
- основополагающую информацию по принципам рационального питания, основным элементам здорового питания;
- значение физической культуры в здорового образа жизни, принципы назначения лечебной физкультуры;
- основополагающую информацию о вредных привычках и методах предупреждения их развития;
- основные принципы контрацепции, безопасного секса и планирования семьи;
- основные принципы социальной реабилитации инвалидов;
- принципы индивидуальных гигиенических мероприятий, направленных на поддержание здорового образа жизни.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Концепция здорового образа жизни и профилактика» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);
- знание норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6).

Содержание дисциплины

Введение

Определение понятия "Здоровый образ жизни". Валеология. Определение понятий "Здоровье" и "Болезнь". Основные составляющие здорового образа жизни. Социальные основы здорового образа жизни.

Психологическое здоровье

Связь психического и физического здоровья. Стресс и психологическое здоровье. Влияние рекламы на психологическое здоровье. Влияние элементов современной культуры (музыки, литературы и т.д.) на психологическое здоровье. Особенности психологического здоровья детей и подростков. Роль семьи в формировании психологического здоровья. Проблемы психологической адаптации детей из неполноценных семей.

Профилактическая медицина

Определение понятия «профилактическая медицина». Затраты системы здравоохранения на профилактику и лечение наиболее распространенных заболеваний. Принципы профилактики. Виды профилактики. Прививки как один из методов профилактики ряда социально-значимых заболеваний. Прививки: за и против.

Санитарно-эпидемиологические мероприятия и профилактика

Экология и здоровый образ жизни. Определение понятия «экология». Природные и техногенные факторы, влияющие на экологию. Крупнейшие природные и техногенные катастрофы и их последствия. Состояние воздуха и здоровье человека. Воздух крупных городов. Нормативы, их достоинства и недостатки. Состояние воды и здоровье человека. Техногенное загрязнение водоемов. Нормативы, их достоинства и недостатки. Основы рационального использования водных ресурсов. Состояние почвы и здоровье человека. Техногенное загрязнение почв. Нормативы, их достоинства и недостатки. Истощение почв и пути преодоления их истощения. Интенсивный и экстенсивный пути развития сельского хозяйства.

Питание и здоровый образ жизни

Питание как одна из составляющих здорового образа жизни. Необходимость поступления белков, жиров и углеводов для здорового образа жизни. Витамины и микроэлементы, их значение для здорового образа жизни. Территории, эндемичные по дефициту микроэлементов. Социальное значение неполноценного питания. Профилактическое применение витаминов и микроэлементов: за и против. Биологически активные добавки к пище, их место в профилактике и терапии.

Физическая культура и здоровый образ жизни. Занятия физической культурой как одна из основ здорового образа жизни. Утренняя зарядка как один из видов физической культуры. Сколько нужно физических упражнений в день? Принципы индивидуального подбора физической активности. Гиподинамия как один из факторов риска развития различных заболеваний. Профессиональный спорт и здоровый образ жизни. Профессиональные заболевания спортсменов.

Вредные привычки и здоровый образ жизни

Курение: доказанные факторы риска. Социальное значение курения. Реклама табака: за и против. Затраты системы здравоохранения на курильщиков. Алкоголь: доказанные факторы риска. Профилактическая эффективность алкоголя: мифы и правда. Социальное значение алкоголизма. Реклама алкоголя. Пиво как источник алкоголя. Дополнительные проблемы, связанные с употреблением алкоголя. Затраты системы здравоохранения на алкоголиков. Наркотики: определение понятия, основные виды. Различия законодательства разных стран по отношению к наркотикам. Заболевания, ассоциированные с употреблением наркотиков. Психологическое отношение подростков к наркотикам. Программы по предупреждению распространения наркомании. Затраты системы здравоохранения на наркоманов.

Планирование семьи

Демографическая ситуация в стране и мире. Роль планирования семьи в изменении демографической ситуации. Контрацепция как один из методов планирования семьи. Виды контрацепции. Особенности контрацепции у различных возрастных категорий населения. Этическое отношение к контрацепции. Контрацепция, аборт или роды? Контактная контрацепция как метод профилактики передачи заболеваний, передающихся половым путем (ЗППП). Социальное значение ЗППП. Группы риска по заражению ЗППП.

ЗППП и бесплодие. Затраты системы здравоохранения на лечение больных ЗППП. Законодательство РФ о ЗППП.

Социальная адаптация инвалидов

Определение понятия «инвалид». Виды инвалидности. Профилактика врожденной инвалидности. Ранняя диагностика врожденных аномалий и уродств. Аборт по медицинским показаниям: за и против. Профилактика приобретенной инвалидности. Охрана труда. Санитарные требования к рабочим местам. Вредные условия труда. Затраты системы здравоохранения на профилактику и лечение инвалидности. Социальное значение инвалидности. Юридическое положение инвалидов. Социальная изоляция инвалидов: особенности проживания, перемещения, работы. Адаптация инвалидов – путь включения их в жизнь общества и сокращения затрат системы здравоохранения.

Гигиена и здоровый образ жизни

Гигиена как одна из составляющих здорового образа жизни. Виды гигиены. Особенности отношения подростков к личной гигиене. Роль системы воспитания в недостаточном знании необходимости личной гигиены. Просветительская работа как метод приучения к личной гигиене.

Вибрация. Акустические воздействия. Пыль. Летучие жидкости. Органические растворители. Кислоты. Тяжелые металлы. Аллергены. Принципы уменьшения поступления пыли в организм. Вентиляции и тяги. Типы вентиляции. Требования к системам вентиляции. Респираторы. Основные антидоты при отравлениях летучими жидкостями, кислотами, тяжелыми металлами. Первая помощь при ожогах летучими жидкостями и кислотами.

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы, 72 ч.

Форма контроля: зачет.

Введение в курс общей химии

Цели освоения дисциплины:

- обобщение и систематизация знаний студентов 1 курса по общей химии;
- закрепление теоретических знаний, полученных на уроках химии в общеобразовательных школах;
- углубление знаний студентов 1 курса и подготовка их к восприятию материала основных химических дисциплин, преподаваемых на 1 курсе химического факультета – «Физическая химия: введение» и «Неорганическая химия».

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок обязательных дисциплин) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование глубоких знаний о строении и свойствах веществ, закономерностях протекания химических реакций;
- раскрытие основных химических законов и положений с точки зрения теории строения вещества, атомно-молекулярного учения, теории электролитической диссоциации;
- формирование у студентов логического мышления в вопросах установления причинно-следственных связей между строением вещества и его свойствами;
- привитие студентам навыков в применении теоретических знаний при решении практических и расчетных задач.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Введение в курс общей химии» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3).

Содержание дисциплины

Основные понятия и законы химии. Атом, молекула. Химическая формула вещества (эмпирическая, молекулярная, графическая). Понятие «моль», «молярная масса», «относительная атомная и молекулярная масса»

Классификация неорганических веществ. Простые и сложные вещества. Оксиды: солеобразующие и несолеобразующие, кислотные, основные и амфотерные. Химические свойства оксидов. Гидроксиды: кислоты, основания и амфотерные гидроксиды. Химические свойства кислот, оснований, амфотерных оксидов. Соли: кислые, основные, средние. Химические свойства солей. Генетическая связь между классами неорганических соединений.

Теория строения атома. Периодический закон и Периодическая система элементов. Атом – сложная частица. Протоны, нейтроны, электроны. Изотопы. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Электронное строение атома. Квантовые числа. Принцип Паули. Правило Гунда. Принцип наименьшей энергии Клечковского. Заполнение электронных оболочек атомов. Оценка свойств химических элементов с точки зрения строения атомов и положения их в Периодической системе элементов. Электроотрицательность, энергия ионизации, сродство к электрону. Металличность и неметалличность.

Химическая связь, строение вещества. Типы химической связи. Ковалентная связь: полярная и неполярная. Механизм образования ковалентной связи: обменный и донорно-акцепторный. Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Σ - и π -связь. Кратные связи. Гибридизация связей. Геометрическая форма молекул. Теория электролитической диссоциации. Электролиты и неэлектролиты. Молекулярные и ионные уравнения химических реакций.

Окислительно-восстановительные реакции. Понятие «степень окисления». Постоянная и переменная степень окисления. Окислители и восстановители. Типы окислительно-восстановительных реакций: межмолекулярные, внутримолекулярные, диспропорционирования. Способы расстановки коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях: метод электронного баланса, метод ионно-электронного баланса (метод полуреакций) Поведение окислителей и восстановителей в разных средах.

Общая трудоемкость: 7 зачетных единиц, 252 ч.

Форма контроля: зачет, экзамен.

Химия природных соединений

Цель освоения дисциплины:

формирование знаний о закономерностях химического поведения основных классов природных органических соединений во взаимосвязи с их строением для использования этих знаний в качестве основы для изучения процессов, протекающих в живом организме.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок обязательных дисциплин) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

Задачи изучения дисциплины:

- сформировать знания об основных классах природных соединений;
- сформировать и развивать умение использовать эти знания на практике;
- развивать логику химического и методологического мышления.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Химия природных соединений» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3);

- владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6).

Содержание дисциплины

Основные задачи химии природных соединений. Классификация и систематизация природных соединений. Место химии природных соединений среди других дисциплин. Предельные алифатические углеводороды, пути их синтеза и функции в живых организмах. Непредельные углеводороды, этилен и его роль в жизни растений. Ацетиленовые и алленовые соединения. Моноины и полиины. Кислород- и серосодержащие ацетилены. Особенности ацетиленовых соединений, продуцируемых морскими организмами. Биологические функции полиацетиленов. Биологически важные и биологически активные алифатические соединения. Жирные кислоты и их производные. Токсины, фитотоксины. Феромоны. Половые аттрактанты, вещества тревоги и защиты, пищевые аттрактанты, отпугивающие вещества. Изопреноиды, происхождение, этапы биосинтеза. Монотерпеноиды. Перитрины. Сесквитерпеноиды. Дитерпеноиды. Каротиноиды. Стерины. Стероиды. Стероидные гликозиды. Ароматические природные соединения: депсиды, бифенилы, диарилметаны, халконы, лигнаны. Гетероциклические ароматические соединения: бензофураны, ксантоны, кумарины, флаваноиды, производные нафталина. Неизопреноидные конденсированные алициклические вещества. Алкалоиды. Основные принципы биосинтеза азотсодержащих вторичных метаболитов. Цианогенные гликозиды. Полисульфиды и другие серосодержащие вещества.

Общая трудоемкость: 6 зачетных единиц, 216 ч.

Форма контроля: экзамен.

Общая трудоемкость: 4 зачетные единицы, 144 ч.

Форма контроля: экзамен.

Избранные главы материаловедения

Цель освоения дисциплины:

ознакомление студентов с избранными разделами материаловедения. Выбор разделов определен тенденциями развития неорганического материаловедения в последние годы.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок обязательных дисциплин) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Избранные главы материаловедения» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3);

Содержание дисциплины

Определение материаловедения как междисциплинарной области знания

Введение в материаловедение. Прямая и обратная задачи химического материаловедения. Реальное вещество и его модели. Характеристика кристаллических структур керамических материалов. Характеристика кристаллических структур полимеров. Общая характеристика свойств материалов

Физико-химические свойства материалов

Термические свойства материалов. Тепловое расширение материалов. Теплоёмкость материалов. Теплопроводность материалов. Высокотемпературные свойства материалов (жаростойкость, жароупорность). Низкотемпературные свойства материалов (хладноломкость).

Коррозионная стойкость материалов. Виды коррозии металлов (Электрохимическая коррозия, неэлектрохимическая коррозия, биокоррозия). Классификация видов коррозии

по характеру разрушения материала. Факторы, вызывающие коррозию, защита против коррозии. Антикоррозионное легирование металлов

Механические свойства материалов. Прочность материалов, факторы, определяющие прочность материалов. Твердость материалов. Факторы, определяющие твердость материалов. Триботехнические характеристики материалов.

Электрические свойства материалов. Электропроводность материалов. Виды проводимости в материалах. Механизмы проводимости в материалах. Металлические проводники, характеристики металлических проводников. Сверхпроводники. Характеристики сверхпроводников. Полупроводники. Характеристики полупроводников. Диэлектрики. Характеристики диэлектриков

Физико-химические принципы химического материаловедения

Принцип периодичности и его реализация. Принцип химического, термодинамического и структурного подобия и его реализация. Принцип физико-химического анализа и его реализация.

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы, 72 ч.

Форма контроля: экзамен.

Кристаллохимия

Цели освоения дисциплины:

- овладение теоретическими основами кристаллохимии, применение этих знаний в научной и практической деятельности будущего специалиста с учётом современных достижений в области структурной неорганической химии, кристаллографии, материаловедения, физики твердого тела, минералогии;
- формирование у студентов современных представлений о взаимосвязи состава, структуры, физико-химических и физических свойств кристаллов на основе изучения закономерностей их атомного, электронного строения и химической связи;
- формирование у студентов знаний по основам теории анализа атомной структуры кристаллов и методам описания кристаллических структур.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок обязательных дисциплин) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- предмет и задачи кристаллохимии, основы теории анализа атомной структуры кристаллов и способы ее моделирования;
- основы рентгеноструктурного анализа; группы симметрии и структурные классы; общую кристаллохимию (типы химических связей в кристаллах, систематика кристаллических структур, шаровые упаковки и кладки, кристаллохимические радиусы атомов, изоморфизм и полиморфизм);
- избранные главы систематической кристаллохимии (простые вещества, бинарные и тернарные соединения, силикаты, органические вещества);
- обобщенную кристаллохимию.

уметь:

- применять естественнонаучные знания, основные положения и понятия кристаллохимии в учебной и научной деятельности;
- владеть методами описания кристаллических структур;
- решать расчетные задачи.

владеть:

- методологией выбора методов анализа кристаллической структуры;
- навыками описания кристаллических структур;
- основами расчета кристаллографических данных;
- основными методами математической обработки информации.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Кристаллохимия» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3);
- способность получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий (ПК-5).

Содержание дисциплины

Введение

Предмет кристаллохимии. Кристаллография и кристаллохимия в материаловедении. Основные задачи кристаллографии и кристаллохимии. История развития кристаллохимии. Связь с другими науками. Значение междисциплинарной связи для понимания основ кристаллохимии. Современная кристаллохимия. Актуальность изучения взаимосвязей состав-структура-свойство для решения проблем материаловедения.

Основы теории симметрии и кристаллографии

Симметрия кристаллической решетки

Учение о симметрии. Группы симметрии и структурные классы. Элементы и закрытые операции симметрии. Точечные группы симметрии, категории. Символика Шенфлиса. Матричное представление групп. Открытые операции и элементы симметрии. Винтовой поворот и отражение со скольжением. Винтовые оси и плоскости скользящего отражения. Сочетания элементов симметрии с трансляциями. Взаимосвязь между элементами симметрии (симметричности). Пространственные группы симметрии.

Основы кристаллографии. Основные законы кристаллографии

Кристаллическая структура. Трансляция. Группы трансляций. Кристаллическая решетка, базис. Параллелограммы и параллелепипеды повторяемости. Особые направления в решетке. Кристаллографические системы координат, правила выбора. Координатный крест. Параметры решетки. Элементарная ячейка, проекция. Сингония. Способы размещения узлов в элементарной ячейке. Типы решеток Бравэ. Основные структурные типы кубических решеток. Число формульных единиц в элементарной ячейке. Индексы узлов, узловых рядов и плоскостей. Межплоскостные расстояния. Вычисление параметров элементарной ячейки. Закон постоянства углов. Гониометрия. Стереографические проекции кристаллов. Сетка Вульфа. Закон рациональности отношений параметров. Символы граней.

Описательная кристаллохимия

Классификация и задачи описательной кристаллохимии. Стандартизация структурных данных

Классификация и задачи описательной кристаллохимии. Стандартизация структурных данных. Обозначение структурных типов. Классификация структурных групп. Типы, антитипы. Кристаллохимические формулы. Факторы, определяющие строение кристаллических структур.

Систематика кристаллических структур

Координация атомов. Основные типы пространственных решеток. Закон кристаллографических пределов Е.С. Федорова. Принципы кристаллохимической классификации кристаллических веществ. Правило Магнуса. Основные категории кристаллохимии (морфотропия, политипия, полиморфизм, изоморфизм, изотипизм)

Химические связи в кристаллах

Химические связи в кристаллах: ковалентные, ионные, металлические, вандерваальсовы. Координационное число и координационный многогранник. Правило Юм-Розери. Гомо- и гетеродесмические структуры. Типы гетеродесмических структур: островные, цепочечные и ленточные, слоистые, каркасные. Символика записи координационных структур и фрагментов. Плотнейшие шаровые упаковки (ПШУ). Мотивы упаковки: гексагональный и кубический. Пустоты в ПШУ: тетраэдрические и октаэдрические. Многослойные ПШУ. Слоистость ПШУ. Способы записи ПШУ. Шаровые кладки

и пустоты в них. Кристаллохимические радиусы, физический смысл, типы (ионные, металлические, ковалентные, ван-дер-ваальсовы). Таблицы кристаллохимических радиусов. Изоморфизм и полиморфизм. Аллотропия. Фазовые превращения в кристаллических системах. Фазы переменного состава. Твердые растворы, типы: замещения, внедрения, вычитания. Параметры решетки твердых растворов. Правило Вегарда. Условия проявления изоморфизма. Политипия. Изовалентный и гетеровалентный изоморфизм. Закон диагональных рядов Ферсмана.

Систематическая кристаллохимия

Структуры простых веществ. Общая характеристика кристаллических структур бинарных соединений. Структуры AX, описываемые в терминах ПШУ-ПШК (анионные упаковки и кладки). Изображение структур с помощью полиэдров. Общая характеристика тернарных кристаллических структур. Общая характеристика молекулярных кристаллов. Особенности органических кристаллов. Теория плотной упаковки молекул. Опорные межмолекулярные контакты. Молекулярное координационное число. Коэффициент плотности упаковки молекулярных кристаллов.

Электронная кристаллохимия

Структура простых веществ. Структуры веществ, подчиняющихся правилу $(8-N)$. Изменение характера структуры в группах Периодической таблицы элементов; сравнение структур, относящихся к разным группам (правило $8-N$). Соединения с нормальной и переменной валентностью. Общее уравнение валентности. Соединения с тетраэдрическими структурами (нормальные, дефектные). Уравнение тетраэдрических структур.

Классификация структур силикатов

Основные особенности строения силикатов. Классификация структур силикатов. Изовалентный и гетеровалентный изоморфизм в силикатах. Зависимость физических свойств силикатов от их строения. Природные и синтетические цеолиты, их структура и применение.

Физические свойства соединений различных типов структур

Зависимость физических свойств от типов структур.

Заключение

Проблемы и тенденции современной кристаллохимии.

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы, 108 ч.

Форма контроля: экзамен.

Строение вещества

Цель преподавания дисциплины:

углубление и систематизация знаний о строении атомов и молекул, природе, основных характеристиках и типах химической связи, экспериментальных методах определения структуры.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок обязательных дисциплин) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основы квантово-механических расчетов структур атомов и молекул;
- природу межмолекулярных взаимодействий;
- взаимосвязь между свойствами и структурой веществ;

уметь:

- адаптировать знания и умения, полученные при изучении дисциплины, к решению конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью;

владеть:

- современными физико-химическими методами исследования структуры веществ.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Строение вещества» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации (ОПК-5);
- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3).

Содержание дисциплины

Строение атома

Строение атома. Модели строения атома. Квантово-механическая модель. Спектр атома водорода. Спектры других атомов. Константа Ридберга. Стационарное уравнение Шредингера для свободной молекулы.

Химическая связь

Химическая связь. Молекула водорода по Гейтлеру и Лондону. Условия и механизмы образования связи. Типы химической связи. Метод валентных связей. Ковалентная связь. Направленность и насыщенность. Ионная связь. Металлическая и водородная связь. Характеристики химической связи. Длина связи, валентные углы и методы их определения. Энергия и прочность связи. Метод молекулярных орбиталей. Полярные молекулы. Диполь и дипольные моменты. Поляризуемость (электронная, атомная, ориентационная). Магнитный момент. Диамагнитные и парамагнитные вещества. Магнитная восприимчивость молекул. Рефракция.

Спектры двухатомных молекул

Общая характеристика спектров. Спектры испускания и поглощения. Полосатые и линейчатые спектры. Электронные, колебательные и вращательные состояния. Колебания молекул. Частоты основных вращательных переходов. Вращения молекул. Энергия вращательного движения двухатомных молекул. Нормальные колебания молекул. Валентные и деформационные колебания. Эффект Рамана-Мандельштама-Ландсберга. Раман-спектр. Стоксовы и антистоксовы линии. Методы ИК- и КР-спектроскопии. Осциллятор. Гармонический упругий осциллятор. Кривая потенциальной энергии двухатомных молекул. Энергия колебательных квантов. Фактор ангармоничности.

Межмолекулярное взаимодействие

Природа сил Ван-дер-Ваальса. Факторы, влияющие на взаимную ориентацию молекул. Основные составляющие межмолекулярных взаимодействий (ориентационное, индукционное, дисперсионное). Эффект Кеезома. Эффект Дебая для полярных молекул. Квадруполь. Мгновенный диполь. Эффект Лондона.

Конденсированные фазы

Твердое и жидкое состояния. Структурная классификация конденсированных фаз. Упорядоченные и неупорядоченные конденсированные фазы. Ближний и дальний порядок. Строение жидкостей. Квази-кристаллическая структура жидкости. Аморфное состояние. Изотропия. Стекла. Вязкость стекол. Особенности строения полимерных фаз. Определение мезофаз. Методы изучения их структуры. Жидкие кристаллы, их классификация и применение.

Кристаллическое состояние

Кристаллическое состояние. Анизотропия. Монокристаллы и поликристаллические вещества. Кристаллическая решетка. Типы решеток (атомная, молекулярная, ионная, металлическая). Идеальный кристалл. Элементы симметрии. Закрытые и открытые операции симметрии. Группы симметрии (точечные и пространственные). Классы симметрии, сингонии. Металлы и полупроводники.

Физические методы определения структуры кристаллов

Уравнение Вульфа-Брэгга. Рентгеновские методы. Метод Дебая-Шерера. Электронография. Электронограф. Быстрые электроны. Нейтронография. Сравнительная характеристика методов.

Химическая связь в комплексных соединениях

Квантово-механические методы трактовки химической связи в комплексах. Метод валентных связей. Теория кристаллического поля

Заключение

Учение о строении вещества – основа современных воззрений химии.

Общая трудоемкость: 4 зачетные единицы, 144 ч.

Форма контроля: экзамен.

Элективные курсы по физической культуре

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок обязательных дисциплин) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

Цели освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

уметь:

владеть:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Элективные курсы по физической культуре» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8).

Содержание дисциплины

Общая трудоемкость: 10 зачетных единиц, 360 ч.

Форма контроля: зачеты.

Риторика

Цели освоения дисциплины:

научить студентов законам подготовки и произнесения публичной речи с целью оказания желаемого воздействия на аудиторию в коммуникативно-речевых ситуациях, типичных для профессиональной деятельности.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия ораторского искусства;
- основные законы, принципы и правила эффективного общения;
- основы аргументации;
- закономерности использования риторических приемов и выразительных средств языка в различных сферах речевой деятельности;
- правила ведения конструктивного спора;
- основные приемы речевого манипулирования общественным сознанием и приемы их нейтрализации;
- риторические каноны;

уметь:

- ориентироваться в различных языковых ситуациях, адекватно реализовывать свои коммуникативные намерения;
- анализировать и оценивать степень эффективности общения;

- формулировать (осознавать и узнавать) основные и дополнительные речевые интенции коммуникантов;
- преодолевать барьеры общения;
- вести дискуссию в соответствии с принципами и правилами конструктивного спора;
- создавать речевые произведения с учетом особенностей ситуации общения;
- анализировать и совершенствовать исполнение (произнесение) текста;

владеть:

- приемами речевого манипулирования;
- методами риторического анализа своей и чужой речи;
- навыками продуцирования текстов конкретных речевых жанров.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Риторика» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6).

Содержание дисциплины

Понятия общая риторика (изучение принципов построения целесообразной речи) и частная риторика (изучение конкретных видов и жанров речи). Риторический Ренессанс (из истории риторики). Особенности русского красноречия. Виды ораторской прозы (судебная, политическая, академическая и др.). Высказывание как главная единица публичной речи. Основные формы и признаки публичного высказывания. Убеждение – основа цельности и эффективности речевого действия. Средства убеждения: логос, этос, пафос.

Риторическое построение – метод создания завершенного высказывания. Античный риторический канон – система правил трансформации мысли в слово, завершенная модель речевой деятельности, описывающая полный идиоречевой цикл. Стадии (шаги) трансформации предмета мысли в слово: *изобретение, расположение, элокуция (словесное выражение), память, действие (исполнение)*. Изобретение – построение замысла целесообразного высказывания, предназначенного конкретной аудитории в конкретных обстоятельствах. Мотивы отбора предметов или явлений, по поводу которых происходит речевое взаимодействие. Закон интереса (важности). Образ аудитории. Градуирование предмета – превращение предмета индивидуального интереса в предмет интереса общественного.

Топика – совокупность смысловых моделей, отражающих общие законы человеческого мышления. Диспозиция – правила расположения идей в речевом произведении, способы и порядок представления содержания в речи. Состав и последовательность речевых форм, уместных в начале (введении), в середине (основной части) и в конце (заключении) речи. Использование ораторского пафоса. Виды общего (литературного) пафоса: героический, сентиментальный, иронический, романтический, реалистический.

Риторическая эмоция (частный пафос) – направление общего пафоса на конкретную положительную или отрицательную ценность. Логическая аргументация: силлогизм и энтимема. Логические законы: закон тождества, закон противоречия, закон исключенного третьего, закон достаточного основания. Логические ошибки. Закон формальной логики как возможность избежать нарушений основных ошибок. Элокуция. Средства словесного выражения замысла. Качества стиля и слог. Тропы и фигуры.

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Основы научной и деловой речи

Цель освоения дисциплины:

обеспечение овладения слушателями знаний и навыков в области деловой и научной речи, необходимых для успешной профессиональной деятельности.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

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

- основные виды деловых и научных коммуникаций, их значение в профессиональной практике;
- типы коммуникативных личностей, их роль в коммуникации;
- методы ведения деловой коммуникации;
- методы ведения научной коммуникации;

уметь:

- применять на практике знания об основных видах деловых и научных коммуникаций, их значении в профессиональной сфере;
- применять в практической деятельности методы ведения деловой коммуникации;
- применять в практической деятельности методы ведения научной коммуникации;

владеть:

- навыками реализации знаний об основных видах деловых и научных коммуникаций, их значении в профессиональной сфере;
- навыками практического применения методов ведения деловой коммуникации;
- навыками практического применения методов ведения научной коммуникации.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Основы научной и деловой речи» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6).

Содержание дисциплины

Сущность научной речи. Основные сведения о деловой речи как разновидности специализированной коммуникации. Специфика и процедура самопрезентации в деловой коммуникации. Основы профессионального общения.

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица 36ч.

Форма контроля: зачет.

Практикум делового общения**Цель освоения дисциплины:**

ознакомление студентов с основными аспектами делового взаимодействия и оптимизация умений и навыков делового общения.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

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

- особенности протекания коммуникативного процесса;
- особенности формирования личностных качеств;
- правила построения речи в деловом общении;

- функции руководителя;
- факторы, оказывающие благоприятное влияние на социально-психологический климат трудового коллектива;

уметь:

- осуществлять рефлексию в процессе делового общения;
- выстраивать аргументированную речь;
- взаимодействовать в групповой работе;
- анализировать проблемные ситуации делового общения;
- анализировать конфликтные ситуации;

владеть:

- навыками самопознания, саморегуляции и самоконтроля;
- речевым этикетом;
- навыками работы в команде;
- основами технологии принятия решения;
- навыками решения коммуникативных задач.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Практикум делового общения» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6).

Содержание дисциплины

Сущность делового общения. Понятие личности. Перцептивная сторона общения. Интерактивная сторона общения. Коммуникативная сторона общения. Понятие группы. Управление коллективом. Публичное выступление. Формы делового общения. Виды и разновидности деловой переписки. Понятие конфликта. Этика делового общения.

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Бурятский язык и этническая культура

Цель освоения дисциплины:

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

уметь:

владеть:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Бурятский язык и этническая культура» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6).

Содержание дисциплины

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Социокультурные аспекты бурятского языка

Цель освоения дисциплины:

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

уметь:

владеть:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Социокультурные барьеры в межкультурной коммуникации» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Содержание дисциплины

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Коммуникативные ритуалы в традиционной культуре бурят

Цель освоения дисциплины:

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

уметь:

владеть:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Коммуникативные ритуалы в традиционной культуре бурят» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Содержание дисциплины

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Профессиональные навыки менеджера

Цель освоения дисциплины:

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

уметь:

владеть:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Профессиональные навыки менеджера» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Содержание дисциплины

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Управление проектами

Цель освоения дисциплины:

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

уметь:

владеть:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Управление проектами» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3).

Содержание дисциплины

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Статистические методы и элементы теории игр

Цель освоения дисциплины:

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

уметь:

владеть:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Статистические методы и элементы теории игр» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3).

Содержание дисциплины

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Культурология

Цель освоения дисциплины:

формирование у студентов представлений об основных составляющих культурологического знания – морфологии культуры, культурной антропологии, теории и истории культуры.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

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

- объектную и предметную области культурологии, ее место в системе наук о человеке, культуре и обществе;
- основные теоретические концепции культурологии;
- основные понятия культурологии;
- особенности национального характера различных народов;
- вопросы межкультурной коммуникации, типологии и динамики культуры;
- глобальные проблемы современности с точки зрения культурологии;

уметь:

- узнавать характерные варианты культурной динамики;
- классифицировать конкретные культуры по типам;
- использовать полученные знания в общении с представителями различных культур, учитывая особенности культурного, социального контекста;

владеть:

- культурой мышления, способностью в письменной и устной речи правильно и убедительно оформить результаты мыслительной деятельности;
- приемами и методами устного и письменного изложения базовых культурологических знаний;
- навыками использования полученных знаний в общении с представителями различных культур, учитывая особенности культурного, социального контекста.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Культурология» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Содержание дисциплины

Представление об основных составляющих культурологического знания – морфологии культуры, культурной антропологии, теории и истории культуры.

Морфология культуры. Структура культуры (материальная и духовная, быденная и специализированная, официальная и субкультуры и т.д.) и типы культуры (этнические и национальные культуры, элитарная и массовая культуры и т.д.). Культурная антропология. Теория культуры (понятие культуры, ее функции, специфика в сравнении с понятием цивилизации; закономерности и механизмы культурной динамики). История культуры (содержание эволюции отдельных культур, культурные эпохи). Закономерные связи между сущностью (системой ценностей данной культуры) и явлением (любым феноменом культуры).

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица 36ч.

Форма контроля: зачет.

Этика**Цель освоения дисциплины:****Место дисциплины в структуре ОП:**

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

уметь:

владеть:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Этика» студент приобретает (или закрепляет) следующую компетенцию:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5).

Содержание дисциплины

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Социология

Цели освоения дисциплины:

- формирование представлений о современной социальной организации и социальном развитии общества, о социальном взаимодействии и социальных отношениях, о методах социологического исследования;
- формирование умений прогнозировать социальные последствия своей профессиональной деятельности.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- принципы функционирования современного демократического общества, механизмы социальных процессов и отношений;
- основные социальные регуляторы;
- основные понятия культурологии;
- основные характеристики социального состава населения современной России;
- суть процесса стратификации;
- социальный смысл участия различных социальных слоев и групп общества в функционировании СМИ;
- социальные функции СМИ, важность выражения через них общественного мнения и методов его изучения;

уметь:

- понимать социальную природу журналистики, понимать роль аудитории СМИ, ее потребностей, интересов и мотивы потребления и производства массовой информации, ориентироваться в особенностях ее информационного поведения, иметь представление об основных ее характеристиках и методах изучения;

владеть:

- общесоциологической культурой, основами знаний о методах социологических исследований в сфере СМИ;
- навыками социологического анализа и пользования медаметрическими и другими данными об аудитории, умением участвовать в локальных медиаопросах, работать с социологической информацией в профессиональных целях.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Социология» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

Содержание дисциплины

Классические и современные социологические теории. Общество и социальные институты. Мировая система и процессы глобализации. Социальные группы и общности. Общность и личность. Социальная организация. Социальные движения. Социальное неравенство, стратификация и социальная мобильность. Понятие социального статуса. Социальное взаимодействие и социальные отношения. Общественное мнение как институт гражданского общества. Культура как фактор социальных изменений. Взаимодействие экономики, социальных отношений и культуры. Личность как социальный тип и как деятельный субъект. Концепция социального прогресса. Формирование мировой системы. Место России в мировом сообществе. Методы социологического исследования.

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Политология

Цель освоения дисциплины:

понимание предмета политологии, ее места в ряду других общественно-политических наук, роли в формировании мировоззрения человека и его политической социализации, в развитии общества в целом.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- понятийно-категориальный аппарат и методологию политической науки, основных отраслей (направлений) политического знания;
- теоретические и прикладные, аксиологические и инструментальные компоненты политологического знания, его экспертные, прогностические и иные функции;
- роль политической науки в подготовке и обосновании политических решений;

уметь:

- определять специфику политической среды и деятельности “человека политического”, их влияние на развитие общества и отдельных его компонентов;
- выделять институциональные и внеинституциональные аспекты политики, рациональное и иррациональное в ней;
- применять на практике полученные знания;

владеть:

- методологией и методами прикладных политологических исследований, технологиями избирательных кампаний, навыками организации и проведения прикладных политологических исследований.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Политология» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Содержание дисциплины

Политология как наука. Политология – наука о политике. Ее объект, предмет, функции, основные понятия, направления, категории и структура. Развитие мировой и отечественной политической мысли с древности до наших дней. Различия природной и общественной среды в очагах цивилизаций Востока и Запада, их отражение в формировании политических идей. Развитие политических идей в средние века. Социально-политические учения эпохи Возрождения. Политические идеи в Новое время. Политическая мысль России.

Понятие политической и государственной власти. Источники, эффективность и легитимность власти. Типы и уровни легитимности власти. Объект и субъекты власти. Социальная и психологическая природа власти. Роль политических лидеров и политической элиты в осуществлении власти. Механизм властвования. Суверенитет и эффективность власти, критерии эффективности. Национальная безопасность как критерий эффективности власти. Политическая система и политический режим. Понятие политической системы общества. Место и роль государства в политической системе. Типы, формы и устройство государств. Государственный аппарат, его структура и функционирование. Государство и бюрократия. Политические движения, партии, организации. Разновидности движений. Теория политических партий. Партийные системы современности. Партийная система России. Разновидности политических организаций. Политические режимы, их свойство отражать характер взаимоотношения государства, общества и личности. Взаимосвязь политического режима с формой правления и типом политической системы. Классификация политических режимов. Понятие политического процесса. Типология политического процесса. Понятие внутренней и внешней политики государства. Обеспечение национальной безопасности как интегративный политический процесс. Политическая элита. Классические и современные теории элит. Правящая и неправящая элита. Политическая идеология: понятие, функции, уровни. Механизм реализации политической идеологии. Понятие политической культуры. Взаимосвязь культуры страны и политической культуры. Культура политическая и деловая. Роль политической культуры в формировании качественного своеобразия политической системы и всех ее элементов. Политическое прогнозирование и моделирование. Сущность политического прогнозирования. Формы существования и типология политических прогнозов. Мировая политика и международные отношения. Современные теории международных отношений. Глобализации и интеграции, их отражение в мировой политике и международных отношениях. Проблемы устойчивого развития государств и народов мира и человеческой цивилизации в целом. Субъекты мировой политики. Политические аспекты национальной, региональной и глобальной безопасности.

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Национальная культура в условиях глобализации

Цель освоения дисциплины:

изучение основных теоретических и прикладных проблем национальной культуры в условиях глобализации в современном мире и в Бурятии.

Задачи преподавания курса:

- развивать у бакалавров интерес к проблемам культуры, изучению исторических типов культуры, ее единства и многообразия, противоречивости ее развития, способствовать усвоению основных идей философско-культурологической мысли;
- способствовать выработке целостного представления о национальной культуре как важнейшей характеристике общества;
- формировать систему знаний об особенностях функционирования национальной культуры в глобализирующемся обществе;
- ознакомить бакалавров с различными концепциями культуры в истории философско-культурологической мысли; с различными концепциями глобализации и формирования глобальной культуры;
- способствовать овладению приемами ведения дискуссии, полемики, диалога по проблемам национальной культуры;
- способствовать созданию у бакалавров целостного системного представления о феномене национальной культуры, ее месте и роли развития общества.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные этапы развития человеческой цивилизации, ориентироваться в типах различных культур и религий, в процессе формирования культурного наследия, культурных традиций, ценностей и норм;
- место и роль национальной культуры в мировом контексте, специфику журналистики как части культуры общества, творчества как культурного феномена;

уметь:

- адаптироваться к разным социокультурным реальностям, проявлять толерантность к национальным, культурным и религиозным различиям;
- использовать полученные знания для развития своего общекультурного потенциала в контексте задач профессиональной деятельности;

владеть:

- культурой мышления, способностью к восприятию, анализу, обобщению информации, постановке целей и выбору путей ее достижения.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Национальная культура в условиях глобализации» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Содержание дисциплины

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Мировые религии

Цель освоения дисциплины:

ознакомление студентов с вероучениями, культами и организацией основных мировых религий; их генезисом и эволюцией, а также особенности развития в различных странах.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные положения теории автохтонных верований народов Бурятии, внедрение мировых религий в народную среду;

уметь:

- применять полученные знания в области теории и истории религии в научно-исследовательской и других видах деятельности;

владеть:

- основными методами и приемами исследовательской и практической работы в области устной и письменной истории религии.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Мировые религии» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6).

Содержание дисциплины

Основные мировые религии (буддизм, христианство, ислам): основы их вероучения, культа и религиозной организации, их историко-культурный вклад, особенности развития в различных странах. Основные положения теории автохтонных верований народов Бурятии, внедрение мировых религий в народную среду. Современные тенденции развития мировых религий, в частности взаимоотношения традиционных мировых религий и «новых религиозных движений».

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Анализ данных

Цель освоения дисциплины:

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

уметь:

владеть:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Анализ данных» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3).

Содержание дисциплины

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Информационные технологии управления

Цель освоения дисциплины:

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

уметь:

владеть:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Информационные технологии управления» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3).

Содержание дисциплины

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Элементы математического моделирования

Цель освоения дисциплины:

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

уметь:

владеть:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Элементы математического моделирования» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3).

Содержание дисциплины

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Полимерные композиты

Цель освоения дисциплины:

формирование у студентов современных представлений о полимерных композитных материалах, технологиях их получения, свойствах, областях применения.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Полимерные композиты» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- способность к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации (ОПК-5).

Содержание дисциплины

Определение и классификация полимерных композитов (ПК). Микромеханические аспекты взаимодействия компонентов ПКМ. Упругопрочностные свойства композитов.

КМ с высоким содержанием волокон. Гибридные и градиентные армированные пластики с регулируемыми механическими свойствами. «Интеллектуальные» композиты.

Классификация полимерных связующих. Термореактивные связующие. Фенолформальдегидные полимеры. Фурановые полимеры. Кремнийорганические полимеры. Ненасыщенные олигоэфиры. Эпоксидные олигомеры. Полиимиды. Термопластические связующие. Полиолефины. Поливинилхлорид. Полистирольные пластики. Полиметилметакрилат. Полиамиды. Полиформальдегид. Ароматические полиэфиры. Полисульфон. Фторполимеры. Полиэфиркетоны. Полифениленоксиды. Модифицированные матричные полимеры.

Классификация наполнителей. Дисперсные, волокнистые, зернистые и слоистые наполнители. Армирующие наполнители. Стекловолокнистые, углеволокнистые, органоволокнистые, бороволокнистые, базальтоволокнистые и керамиковолокнистые наполнители.

Физико-химия формирования поверхности раздела. Смачивание и адгезия. Диффузия полимеров в волокна. Адгезионная прочность и остаточные напряжения. Корреляционные диаграммы прочности композита – прочности сцепления компонентов. Влияние природы и состава матрицы на прочность. Модифицирование поверхности наполнителя. Связь прочности пластиков с прочностью границы раздела. Влияние модифицирования матричных полимеров на адгезионную прочность.

Структура наполненных полимерных материалов в зависимости от состава, размера и формы частиц наполнителя. Связующие, наполнители и их роль в формировании свойств ПКМ. Физико-химические, реологические и технологические характеристики связующих. Разработка непрерывно армированных пластиков с заданными свойствами. Определение состава и рациональной структуры армирования конструкционных армированных пластиков.

Оценка основных характеристик дисперсных наполнителей. Подготовка полимерных связующих. Смешение и структурные параметры дисперсно-наполненных систем. Критерии эффективности и оценки качества смешения. Смешение сыпучих материалов и аппаратное оформление процесса. Смешение низковязких, высоковязких жидкостей, расплавов и растворов полимеров с твердыми наполнителями и аппаратное оформление процесса. Гранулирование пластмасс. Основные технологические схемы получения дисперсно-наполненных пластмасс. Полимеризационное и поликонденсационное наполнение полимеров.

Формование изделий из наполненных пластмасс. Прессование и литьевое прессование. Основные параметры, оборудование, расчеты литьевого прессования и прессования. Литье под давлением (основное оборудование, литьевые формы, основы технологии литья). Экструзия и соэкструзия. Виды экструдеров. Технология производства экструзионных изделий. Штамповка. Формирование заготовок и изделий из армированных пластиков. Выкладка в форме. Выкладка сухих пакетов, пултрузия, роллтрязия. Напыление волокна и связующего. Формирование геометрии и структуры плетением. Намотка. Виды формования. Температурный режим формования. Пропитка заготовок.

Применение в ракетно-космических системах. В авиации. В наземном транспорте. В судостроении. В электрорадиотехнике. В строительстве. В химической промышленности. В военном деле и средствах обороны. Композиты для спорта и отдыха.

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы, 72 ч.

Форма контроля: зачет.

Фундаментальные понятия химии

Цель освоения дисциплины

углубление знаний в области основных теорий, моделей, принципов и концепций современной химии.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Фундаментальные понятия химии» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-3).

Содержание дисциплины

Типы химических связей, валентность, степень окисления, координационные числа, межмолекулярные взаимодействия. Метод МО-ЛКАО для многоатомных молекул. Геометрия молекул. Локализация, делокализация, гибридизация. Гипервалентность, электронодефицитные молекулы. Ван-дер-Ваальсово взаимодействие в молекулярных твердых телах, клатраты. Ионная модель строения кристаллов, константа Маделунга, энергия ионной решетки.

Кислотность по Бренстеду. Кислотно-основное равновесие в воде. Нивелирующий эффект растворителя. Закономерности в изменении кислотности по Бренстеду. Кислотность по Льюису. Примеры кислот и оснований Льюиса. Кислоты элементов групп бора и углерода. Кислоты элементов групп азота и кислорода. Молекулы галогенов как кислоты Льюиса. Классификация кислот и оснований Льюиса. Основные типы реакций. Жесткие и мягкие кислоты и основания. Термодинамические параметры кислотности. Растворители как кислоты и основания. Сильные кислоты, суперкислоты. Функция кислотности.

Строение и классификация атомных ядер. Типы радиоактивных превращений. Альфа-распад. Бета-распад. Спонтанное деление. Изомерный переход. Правило сдвига. Закон радиоактивного распада. Радиоактивная постоянная и период полураспада. Типы радиоактивных равновесий. Методы регистрации излучений. Газовые, сцинтилляционные, полупроводниковые счетчики. Ядерные реакции. Получение новых элементов. Радиоактивные семейства. Применение радиоактивных изотопов. Химия радиоактивных элементов. Методы выделения и разделения. Соосаждение и сокристаллизация. Хроматография. Экстракция. Электромиграционные и электрохимические методы. Химия трансурановых элементов и элементов «второй сотни». Химические проблемы ядерной энергетики. Ядерное горючее. Переработка уранового и ториевого сырья. Получение плутония. Переработка ядерного горючего. Проблема осколочных элементов. Хранение, переработка и утилизация радиоактивных отходов

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы, 72 ч.

Форма контроля: зачет.

Химия окружающей среды и химико-экологический мониторинг**Цели преподавания дисциплины**

- формирование целостного представления о проблемах химии окружающей среды и специфике осуществления химико-экологического мониторинга;
- обеспечение специализированной подготовки по вопросам теории и практики аналитического контроля за содержанием экотоксикантов в объектах окружающей среды.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Химия окружающей среды и химико-экологический

мониторинг» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1).

Содержание дисциплины

Введение

Определения и основные понятия. Гидросфера, атмосфера и литосфера. Биосфера и ноосфера. Биогеохимические циклы элементов и веществ, их количественные характеристики. Антропогенное воздействие на окружающую среду (типы и объекты воздействия; физическое и химическое загрязнения). Загрязняющее вещество, источник загрязнения, сток загрязняющего вещества.

Химия гидросферы

Гидрологический цикл. Уникальные свойства воды. Химический состав природных вод. Кислотно-основные равновесия в природных водах. Понятие о pH и щелочности природных вод. Окислительно-восстановительные процессы в природных водоемах. Концепция pE. Основные потенциалопередающие редокс-пары природных вод. Эвтрофикация водоемов. Химическое загрязнение природных вод. Характеристики основных классов загрязняющих веществ. Основные источники поступления загрязняющих веществ в водную среду. Сточные воды. Промышленные стоки. Атмосферные выпадения. Особенности источников поступления для различных классов. Основные процессы миграции загрязняющих веществ в природных водах. Перенос в виде растворимых соединений. Сорбция на взвешенном веществе. Седиментация и накопление в донных отложениях. Особенности процессов миграции для разных классов соединений. Основные процессы трансформации загрязняющих веществ в природных водах. Формы существования загрязняющих веществ в водных средах. Воздействие загрязняющих веществ на водные организмы. Биоаккумуляция загрязняющих веществ и миграция по пищевым цепям. Токсическое воздействие.

Проблемы водоочистки и водообработки

Сточные воды и методы их очистки. Типы сточных вод, характеристика их состава. Основные показатели, характеризующие загрязненность водоемов: физические, химические и бактериальные. Методы очистки хозяйственно-бытовых сточных вод. Методы очистки сточных вод промышленности: физические, химические, физико-химические и биологические. Питьевая вода. Методы получения питьевой воды. Первичная, вторичная, третичная обработка сточных и природных вод. Проблемы загрязнения питьевой воды в результате хлорирования. Альтернативные методы дезинфекции питьевой воды.

Химия почв

Образование почвенного слоя, его структура, уникальные свойства и функции. Основные типы почв. Понятие о географической зональности. Механический и химический состав почв. Ионообменные и кислотно-основные свойства почв. Понятие о емкости катионного обмена (ЕКО) и кислотности почв. Буферность почв. Редокс-процессы в почвенной среде. Окислительно-восстановительные режимы основных типов почв.

Антропогенное воздействие на почву, связанное с получением продуктов питания

Плодородие почв. Питательные элементы (N, P, K) почв: формы их существования, потенциалы содержания и балансовое соотношение. Применение удобрений и известкование почв как основные агротехнические приемы поддержания плодородия почв. Основные типы минеральных и органических удобрений. Отрицательные экологические последствия применения удобрений. Применение химических средств защиты растений в борьбе за повышение урожайности. Классификация пестицидов по объектам воздействия и типу химических соединений. Отрицательные экологические последствия использования пестицидов в сельском хозяйстве.

Загрязнение почв в результате производственной деятельности человека

Почва как геохимическая среда. Понятие геохимического барьера. Типы геохимических барьеров в почвенных средах, их роль в миграции и трансформации загрязняющих веществ в почвенном слое. Основные классы веществ, загрязняющих почвенный слой, источники их поступления, формы существования, подвижность в почвенном слое, механизмы трансформации и поступления в растения. Способы рекультивации почв.

Химия верхних слоев атмосферы и проблемы их загрязнения

Атмосфера как объект изучения химии окружающей среды. Состав и структура атмосферы. Эволюция атмосферы, ее биогенное происхождение. Воздействие солнечной радиации на атмосферу. Понятие о фотохимических реакциях. Ионы и радикалы в атмосфере. Загрязнение атмосферы. Основные классы веществ, загрязняющих атмосферу. Естественные и антропогенные источники, соотношение между их выбросами. Основные реакционно-способные частицы ионосферы и стратосферы. Химия стратосферного озона. Истощение озонового слоя в результате антропогенного воздействия на атмосферу как глобальная экологическая проблема.

Химия нижних слоев атмосферы и проблемы их загрязнения

Тропосфера как глобальный окислительный резервуар. Основные реакционноспособные частицы в тропосфере: гидроксильный радикал, оксиды азота и серы, их превращения. Газофазные реакции в тропосфере. Окисление органических соединений. Образование пероксиацетонитрилов. «Фотохимический смог». Гетерофазные реакции в тропосфере. Окисление двуокиси серы, адсорбированной на твердых частицах дыма. «Классический смог». Окисление низших оксидов азота и серы, абсорбированных капельками воды. «Кислые дожди». Распространение загрязняющих веществ в атмосфере. Классификация загрязнителей, роль атмосферных явлений и типа загрязнителя для пространственного распределения загрязняющих веществ в атмосфере. Проблемы трансграничного переноса.

Токсическое воздействие загрязняющих веществ на окружающую среду

Понятие токсичности. Основные аспекты токсикодинамики: поступление токсикантов в живые организмы, их трансформация и механизмы действия. Эффекты воздействия на живой организм. Количественные характеристики токсикодинамики: доза, кривые «доза-эффект», порог вредного действия, порог специфического действия. Оценка состояния окружающей среды. Концепция предельно допустимой концентрации (ПДК). Экотоксикологическое нормирование. Комбинированное воздействие токсикантов. Методы интегральной оценки воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду: биотестирование, биоиндикация. Биологический мониторинг как эффективный метод контроля состояния окружающей среды.

Методы и средства анализа химического загрязнения окружающей среды

Газожидкостная, высокоэффективная жидкостная хроматография и хромато-масс-спектрометрия как основные методы идентификации и определения содержания органических токсикантов. Спектрофотометрия, атомно-абсорбционная и атомно-эмиссионная спектроскопия, спектроскопия индуктивно-связанной плазмы как основные методы анализа объектов на содержание тяжелых металлов. Специфика пробоотбора и пробоподготовки при анализе объектов окружающей среды. Тенденции развития методов аналитического контроля за содержанием экотоксикантов в объектах окружающей среды.

Контроль и оценка состояния окружающей среды

Концепция экологического мониторинга. Основные принципы организации службы экологического мониторинга. Механизм принятия решений государственными природоохранными органами на основании данных службы экологического мониторинга. Концепция оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС). Роль химико-экологических исследований для проведения процедуры ОВОС. Современное состояние практической реализации ОВОС: проблемы и перспективы.

Промышленный риск и рациональное природопользование

Проблемы безопасности промышленных производств. Определение и цель безопасности. Определение и измерение опасности. Структура риска. Измерение безопасности.

Ожидаемая продолжительность жизни как показатель уровня безопасности. Абсолютная безопасность и приемлемый риск. Промышленный риск, его оценка и учет при развитии народнохозяйственной деятельности. Проблемы рационального природопользования. Концепция устойчивого развития. Место химических производств в концепции устойчивого развития.

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы, 72 ч.

Форма контроля: зачет.

Гидрохимия

Цели преподавания дисциплины:

- формирование у студентов представлений о процессах формирования химического состава природных вод, гидрохимических классификациях;
- ознакомление с приемами и методами анализа водных объектов.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- современное состояние и задачи гидрохимических исследований;
- факторы, определяющие формирование химического состава природных вод;
- гидрохимические классификации;
- гидрохимические особенности водных объектов Байкальского региона;
- правила техники безопасности при выполнении гидрохимических работ;

уметь:

- правильно провести гидрохимический анализ пробы воды различных водных систем;
- анализировать полученные результаты и делать выводы;

владеть:

- навыками планирования и осуществления гидрохимического эксперимента.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Гидрохимия» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3);
- владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6).

Содержание дисциплины

Краткий исторический очерк. Современное состояние и задачи гидрохимических исследований, определения, основные понятия. Происхождение подземных вод и их распространение. Гидрология и гидрохимия подземных вод. Классификации подземных вод. Грунтовые воды. Напорные (артезианские) воды. Минеральные воды. Зональность подземных вод. Состав воды. Вода как растворитель. Растворимость твердых веществ, газов. Законы Рауля и Вант-Гоффа. Природная вода как многокомпонентный раствор. Концентрация растворов и способы ее выражения. Главные ионы в водах и их происхождение, рН воды. Растворенные газы, биогенные вещества, органические вещества. Микрокомпоненты (микроэлементы) и их значение. Факторы, определяющие формирование химического состава природных вод. Физико-географические, геологические, физико-химические, биологические, антропогенные факторы. Классификация по минерализации, химическому составу. Наименование вод. Представление результатов химического анализа вод. Формула Курлова. Графическое изображение химического состава вод. Гидрохимия рек: формирование гидрохимического

состава вод на водосборе, неоднородность химического состава воды в реках, сток растворенных веществ. Гидрохимия атмосферных осадков: происхождение и формирование химического состава. Гидрохимия озер: гидрохимические характеристики озер, основные особенности гидрохимических и гидробиологических условий озер, зональность озерных вод. Химический состав пресных озер. Химический состав солоноватых и соляных озер. Грунтовые воды. Артезианские (напорные) воды. Минеральные воды: классификация по минерализации, газовому и солевому составу, физическим параметрам, наличию специфических компонентов. Бальнеологические группы минеральных вод. Гидрохимические особенности водных объектов Байкальского региона. Гидрохимия озера Байкал. Солоноватые и соленые озера региона. Особенности распространения и гидрохимия минеральных вод региона. Проведение гидрохимических исследований у водного объекта. Техника безопасности при выполнении гидрохимических работ. Обобщение материалов гидрохимических работ.

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы, 72 ч.

Форма контроля: зачет.

Избранные главы аналитической химии

Цели преподавания дисциплины:

- расширение знаний теоретических основ современных методов анализа веществ, обеспечение их освоения и понимания возможностей применения в практической деятельности;
- формирование представлений о современном состоянии и путях развития аналитической химии;
- развитие творческого мышления, формирование навыка работы по плану «гипотеза–проверка–доказательство».

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- принципы и области применения основных методов анализа (химических, физико-химических) в химии;
- особенности объектов анализа;
- основы метрологии анализа;
- методологию выбора метода анализа для решения конкретных задач;
- основные методы разделения и концентрирования элементов и химических соединений и принципы, положенные в их основу;

уметь:

- творчески анализировать теоретические концепции и фактический материал аналитической химии;
- выбирать доступный метод пробоподготовки и анализа образца исходя из целей, задач анализа;
- выполнять расчеты, необходимые для проведения различных этапов анализа;
- выполнять расчеты по результатам анализа, производить их статистическую обработку;
- правильно выбрать метод разделения и концентрирования элементов и химических соединений для его последующего сочетания с спектроскопическими методами определения;

владеть:

- метрологическими основами анализа;
- методологией выбора метода анализа для решения конкретных аналитических задач;

- навыками проведения качественного и количественного определения;
- навыками использования оборудования аналитической лаборатории и проведения основных операций по отделению, концентрированию, открытию и маскированию компонентов анализируемого образца с соблюдением правил техники безопасности;
- приемами разделения и концентрирования элементов и химических соединений для их последующего спектроскопического определения.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Избранные главы аналитической химии» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3);
- владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6).

Содержание дисциплины

Оптические методы анализа

АЭС. Аналитические возможности. Области применения. АЭС с индуктивно связанной плазмой. Особенности и аналитические возможности. ААС. Основы метода и области применения. Способы атомизации и источники излучения. Способы коррекции неселективного поглощения. Принципы формирования сигналов в спектре и использование его для качественного и количественного анализа. Сравнительная оценка аналитич. возможностей АЭС и ААС.

Электрохимические методы анализа

Практическое применение электрохимических методов. Электрохимические сенсоры.

Методы разделения и концентрирования

Общие сведения о методах разделения и концентрирования. Классификация методов разделения и концентрирования. Сорбционное концентрирование микрокомпонентов из растворов, применение в химическом анализе. Количественные характеристики процессов разделения и концентрирования.

Разделение методом осаждения

Осаждение микроэлементов, соосаждение. Осаждение матрицы. Гетерогенное равновесие. Константа гетерогенного равновесия. Полное осаждение одного компонента в присутствии другого. Влияние кислотности раствора и присутствия посторонних комплексообразователей на полноту разделения.

Экстракция как метод разделения и концентрирования

Основные определения: экстракция, экстрагент, экстракт, реэкстракция, реэкстрагент, реэкстракт. Экстракция микро- и макрокомпонентов. Преимущества и недостатки экстракции. Основные законы и количественные характеристики экстракции. Константа экстракции. Типы экстрагирующихся соединений. Экстракция неполярных и малополярных веществ. Экстракция комплексных металлокислот. Экстракция внутрикислотных соединений (ВКС).

Хроматография как метод разделения и концентрирования

Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз, по технике выполнения, по механизму взаимодействия сорбента и сорбата, по цели хроматографического процесса, в зависимости от способа проведения хроматографического процесса. Хроматографический пик и его характеристики. Основные хроматографические параметры. Физико-химические основы хроматографического процесса. Равновесная и неравновесная хроматография. Факторы, влияющие на селективность и эффективность разделения.

Анализ и методы расчета хроматограмм

Качественный анализ. Относительное удерживание, индексы удерживания Ковача. Количественный анализ. Методы расчета хроматограмм.

Капиллярный электрофорез как метод разделения и концентрирования

Сущность метода. Электроосмотический поток и его использование для разделения веществ. Приборы для капиллярного электрофореза. Возможности метода.

Комбинированные и гибридные методы анализа

Сочетание методов разделения и концентрирования с методами конечного определения. Методы и приемы пробоподготовки. Принципы сочетания пробоподготовки и методов определения веществ. Методы концентрирования, применяемые в комбинированных и гибридных методах анализа. Особенности сочетания концентрирования с методами определения элементов: спектрофотометрией, атомной-абсорбцией, атомно-эмисионным методом с индуктивно связанной плазмой, рентгенофлуоресцентным, инверсионной вольтамперометрией и др. Оптимизация условий определения веществ.

Общая характеристика сорбционно-спектроскопических методов

Основные типы сорбентов, используемых в сорбционно-спектроскопических методах; требования, предъявляемые к сорбентам. Общие представления об особенностях сорбции элементов и органических соединений на различных сорбентах. Классификация сорбционно-спектроскопических методов.

Твердофазная спектрофотометрия

Основные типы используемых сорбентов. Особенности измерения оптической плотности в твердой фазе сорбента. Примеры определения неорганических и органических соединений в фазе ионообменников, пенополиуретанов и кремнеземов. Спектроскопия диффузного отражения. Основные типы используемых сорбентов. Теория Кубелки-Мунка. Основные факторы, влияющие на правильность и воспроизводимость измерения диффузного отражения. Примеры определения неорганических и органических соединений в фазе пенополиуретанов, ионообменников, кремнеземов.

Твердофазная люминесценция

Основные типы используемых сорбентов. Теория люминесцентной спектроскопии твердых светопоглощающих материалов. Примеры определения неорганических и органических соединений в фазе кремнеземов, полимерных хелатных сорбентов, пенополиуретанов.

Цветометрия

Цветометрические характеристики анализируемого образца: светлота, насыщенность цвета, желтизна, цветовой тон и другие. Цветометрические сканер-технологии.

Тест-методы химического анализа

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы, 108 ч.

Форма контроля: зачет.

Гетерогенные равновесия

Цель освоения дисциплины:

овладение методами геометрической термодинамики для исследования фазовых равновесий.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение компьютерных программ и методики моделирования изобарных диаграмм тройных систем;
- освоение алгоритмов визуализации двойных, тройных и более сложных систем;
- получение первичных навыков взаимодействия специалистов различного профиля при выполнении междисциплинарных проектов при совместном выполнении учебно-исследовательских заданий по моделированию фазовых диаграмм со студентами специальности «прикладная математика» Института математики и информатики БГУ;
- ознакомление со строением T - x - y диаграмм основных топологических типов и методами расчета их параметров;

- изучение способов преобразования координат при переходах «система-подсистема» и «подсистема1-подсистема2» в различных сочетаниях их размерностей;
- освоение методики разработки электронных версий традиционных учебных пособий по физико-химическому анализу, гетерогенным равновесиям и конденсированному состоянию.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- приёмы расчёта составов многокомпонентных систем;
- системы координат в многомерных пространствах;
- строение фазовых диаграмм с полиморфизмом, расслоением расплава и образованием соединений;
- математические модели поверхностей T - x - y диаграмм;
- закономерности перегруппировок масс, принадлежащих вершинам инвариантного изотермического комплекса;
- характеристики и возможности программного пакета «Конструктор фазовых диаграмм»;
- принципы формирования микро- и наноструктур в процессе кристаллизации многокомпонентных систем;

уметь:

- применять понятие центра масс к решению геометрических задач;
- выполнять матричные взаимные преобразования декартовых и барицентрических координат;
- преобразовывать координаты и определять параметры инвариантных точек T - x - y диаграмм программами Bar, Vozdv, SuMar, Optimiz, QuatSyst;
- решать задачи интерполяции и подразделения полиэдров;
- использовать программы FD, РФД, ДМБ для исследования T - x - y диаграмм различных топологических типов и решения в них задач материального баланса;
- структурировать информацию о геометрическом строении фазовых диаграмм и содержательно кодировать ее элементы;
- использовать программный пакет «Конструктор фазовых диаграмм» для построения кинематических моделей T - x - y и T - x - y - z диаграмм;
- структурировать информацию о геометрическом строении многомерных фазовых диаграмм и содержательно кодировать их элементы;

владеть:

- навыками использования программного пакета «Конструктор фазовых диаграмм» для построения кинематических моделей T - x - y и T - x - y - z ;
- навыками использования программ Bar, Vozdv, SuMar, Optimiz, QuatSyst для преобразования координат и определения параметров инвариантных точек T - x - y диаграмм;
- навыками использования программ FD, РФД, ДМБ для исследования T - x - y диаграмм различных топологических типов;
- навыками структурирования информации о геометрическом строении многомерных фазовых диаграмм и кодирования их элементов.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Гетерогенные равновесия» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3);

- владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6).

Содержание дисциплины

Введение. Значение гетерогенных равновесий для понимания проблем синтеза и разработки технологии получения веществ. Гетерогенные равновесия как раздел химической термодинамики. Основные понятия и определения. Термодинамический вывод T - x диаграмм основных топологических типов. T - x - y диаграммы без полиморфизма и с полиморфизмом одного, двух или трех компонентов. Нонвариантные равновесия в тройных системах с расслоением расплава. T - x - y диаграммы с бинарными и тройными соединениями. Визуализация физико-химических систем. Характеристика и возможности программного пакета «Конструктор фазовых диаграмм», руководство пользователя. Алгоритмы визуализации и преобразования координат многокомпонентных систем. Методы расчёта координат невариантных точек и линий совместной кристаллизации. Программы Bar, Vozdv, SuMar, Optimiz, QuatSyst. Визуализация составов в концентрационных симплексах и комплексах. Свойства центра масс. Решение геометрических задач барицентрическим методом. Триангуляция полиэдров. Расчёт составов многокомпонентных систем. Методика конструирования и исследования T - x - y диаграмм монотектического и синтектического типов с моновариантными и невариантными равновесиями. Тройные системы с седловыми поверхностями и экстремумами на поверхностях, с вертикальными и горизонтальными складками на поверхностях. Программы FD, РФД, ДМБ. Анализ изотермических и политермических разрезов. Значение исследований многокомпонентных систем для решения проблем химической технологии, материаловедения, геологии, физики конденсированного состояния и химии твердого тела.

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы, 108 ч.

Форма контроля: зачет.

Методы получения монокристаллов

Цель освоения дисциплины:

формирование базовых представлений о научных принципах и основных методах получения монокристаллов.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- сущность и применение методов получения монокристаллов;

уметь:

- использовать знания, накопленные при изучении курса «Получение монокристаллов», для выбора метода и условий выращивания кристаллов конкретного неорганического соединения;

владеть:

- методологией выбора метода кристаллизации конкретного вещества.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Методы получения монокристаллов» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2);
- способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4);

- владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6).

Содержание дисциплины

Современные проблемы материаловедения. Роль материалов в техническом прогрессе. Материалы монокристаллические, аморфные, керамические. Природные и искусственные монокристаллы. Выращивание монокристаллов из расплавов. Процессы кристаллизации из расплава простых и сложных соединений. Кристаллизация из больших и малых объемов расплава. Поиск новых условий при кристаллизации конкретного вещества. Основные методы выращивания кристаллов из расплавов: Киропулоса, Чохральского, Стокбаргера, Бриджмена, Вернейля, зонной плавки. Методы выращивания монокристаллов из низкотемпературных водных растворов: метод перепада температур, метод общего снижения температуры. Выращивание монокристаллов из гидротермальных растворов. Процессы, протекающие в растворах при высоких температурах и давлениях. Основные методы выращивания кристаллов из гидротермальных растворов. Выращивание кристаллов из раствора-расплава. Основные требования к подбору растворителя. Особенности роста кристаллов из паровой фазы. Некоторые механизмы роста. Методы, использующие физическую конденсацию. Преимущества и недостатки методов физической конденсации веществ. Методы кристаллизации с участием химических реакций. Общность и различие методов, использующих физическую конденсацию и химические реакции. Кристаллизация из пара через слой жидкости. Новый механизм роста «пар-жидкость-кристалл». Работы сотрудников БГУ и БИП СО РАН по выращиванию монокристаллов.

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы, 72 ч.

Форма контроля: зачет.

Механизмы органических реакций

Цель освоения дисциплины

ознакомление студентов с основными механизмами органических реакций, современными представлениями о строении органических соединений, о связи строения с реакционной способностью.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

Задачи преподавания дисциплины:

- формирование базовых понятий и представлений о теоретических основах строения органических соединений;
- сформирование понятий и представлений об основных типах механизмов химических органических реакций;
- развитие у студентов логики химического и методологического мышления, умения использовать знания на практике.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- строение органических соединений;
- номенклатуру, классы и свойства органических соединений;
- способы получения органических соединений различных классов, физико-химические методы исследования;

уметь:

- прогнозировать реакционную способность органических соединений во взаимосвязи со строением, наличием функциональных групп;

- определять типы связей в органической молекуле, классифицировать органические реакции, различать пространственные и электронные эффекты, реагирующие органические частицы;
- поставить задачу и выбрать метод исследования.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Механизмы органических реакций» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3).

Содержание дисциплины

Общие представления и классификация органических соединений. Определение основных понятий. Электроотрицательность. Типы связей. Кислотность-основность. Окислители и восстановители. Классификация органических реакций. Основные физические свойства органических соединений. Резонанс и мезомерия. Предельные структуры. Условия резонанса. Химические и физические следствия резонанса. Сопряжение. Сверхсопряжение (гиперконъюгация). Ароматичность. Условия делокализации электронов. Факторы, влияющие на доступность электронов. Стерические эффекты. Пространственное расположение атомов и геометрия молекул. Конфигурация органических молекул. Электронные эффекты. Индуктивные и мезомерные эффекты. Передача электронных влияний. Сила кислот и оснований. Жесткие и мягкие кислоты (основания). Определение рК. Элементарные стадии ионных реакций. Переходное состояние. Реакции замещения, присоединения, элиминирования, сложные реакции. Определение электрофильного и нуклеофильного характера реакции. Кинетика реакций. Кинетический и термодинамический контроль органических реакций. Исследование механизмов реакций. Кинетические доказательства. Изотопные эффекты. Идентификация промежуточных соединений и продуктов реакции. Реагирующие органические частицы. Карбокатионы и карбоанионы (образование, структура, стабильность). Реакции с участием карбокатионов и карбоанионов. Нейтральные активные частицы. Механизм и кинетика нуклеофильного замещения S_N1 и S_N2 . Влияние растворителя. Влияние структуры реагирующих соединений. Влияние вступающей и уходящей группы. Выбор экспериментальных условий. Другие реакции нуклеофильного замещения. Электрофильное и нуклеофильное замещение в ароматических системах. Электрофильная атака бензола. π - и σ -комплексы. Нитрование. Галогенирование. Сульфирование. Механизм реакций Фриделя-Крафтса (алкилирование, ацилирование). Электрофильное атака монозамещенных бензолов. Электронные эффекты заместителей. Соотношение *орто* и *пара*-изомеров. Ариновый механизм. *ipso*-Замещение. Механизм присоединения по двойным связям. Влияние заместителей на скорость присоединения. Ориентация присоединения. Правило Марковникова. Присоединение к сопряженным системам. Реакция Дильса-Альдера. Нуклеофильное присоединение. Реакция Михаэля. Нуклеофильное присоединение по связи $C=O$. Гидратация. Присоединение спиртов. Реакции с участием гидрид-ионов. Реакция Меервейна-Понндорфа. Реакция Канниццаро. Присоединение нуклеофилов с углеродным центром. Реакция Перкина. Сложноэфирная конденсация Клайзена. Бензоиновая конденсация. Бензиловая перегруппировка. Реакция Виттига. Реакции, катализируемые кислотами. Реакции элиминирования. 1,2-элиминирование (β -элиминирование. Механизм $E1$. Механизм $E1cB$. Механизм $E2$. Конкуренция реакций элиминирования и замещения. Перегруппировки (Стивенса, Фаворского, Бекмана, аллильные, Вагнера-Меервейна, пинаколиновая).

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы, 72 ч.

Форма контроля: зачет.

Избранные главы неорганической химии

Цель освоения дисциплины:

ознакомление студентов с избранными разделами неорганической химии.

Выбор разделов определен тенденциями развития неорганической химии в последние годы.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные закономерности изменения фундаментальных свойств элементов и их соединений в Периодической системе;
- особенности химии *s*-, *p*-, *d*- и *f*-элементов;
- специфику химии сложноокисных соединений молибдена;

уметь:

- адаптировать знания и умения, полученные при изучении дисциплины, к решению конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью;

владеть:

- методами постановки задачи и проведения исследований.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Избранные главы неорганической химии» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- способность к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации (ОПК-5);
- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3).

Содержание дисциплины

Современное состояние Периодической системы Д.И. Менделеева

Периодический закон Д.И. Менделеева как один из основных законов природы. Основные закономерности в Периодической системе. Роль легких элементов в космохимии и биохимических процессах. Проблема сверхтяжелых (трансфермиевых) элементов.

Бориды, карбиды, нитриды

Стехиометрические типы боридов металлов, особенности структур кристаллических решеток типичных их представителей. Особенности кристаллических решеток карбидов переходных металлов, кальция, бора. Нитриды элементов, их классификация.

Оксиды бора и их производные

Современное состояние химии бора. Особенности строения электронной оболочки атома бора. Фрагменты структур. Элементы номенклатуры боратов.

Соединения включения

Место соединений включения в химии. Основные понятия, определения, терминология. Компоненты «гость» и «хозяин». Неорганические соединения внедрения. Кинетическая и термодинамическая устойчивость.

Химия оксидов *s*-элементов

Введение в химию оксидов. Способы получения. Двойные оксиды. Оксиды щелочных и щелочноземельных металлов. Способы получения, особенности структуры, свойства, применение.

Химия соединений переходных элементов

Основные отличительные свойства оксидов *s*-, *d*-, *p*-, *f*-элементов. Гидроксиды и оксосоли переходных металлов.

Молибдаты – обширный класс оксидных соединений

Кристаллическая структура и свойства простых молибдатов. Термолиз кристаллогидратов. Методы исследования. Применение молибдатов. Полимолибдаты. Молибдаты одно-двухвалентных, одно-трехвалентных и одно-четырёхвалентных

элементов. Структурные типы и свойства. Тройные молибдаты, их классификация, структуры. Способы получения. Закономерности фазообразования в молибдатных системах.

Постановка задачи и выполнение исследований

Методичность исследований. Комплексное использование методов. Применение ЭВМ в исследовании. Критерии оценки результатов исследований.

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы, 72 ч.

Форма контроля: зачет.

Избранные главы органической химии

Цели освоения дисциплины:

ознакомление студентов с избранными разделами органической химии.

Выбор разделов определен тенденциями развития органической химии в последние годы.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- место органической химии в системе наук;
- теоретические основы органической химии;

уметь:

- адаптировать знания, накопленные при изучении курса «Избранные главы органической химии», к решению конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью;
- использовать фундаментальные знания органической химии в области смежных дисциплин;
- самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по органической химии;

владеть:

- теоретическими представлениями органической химии, знаниями о составе, строении и свойствах органических веществ – представителей основных классов органических соединений;
- основами органического синтеза и физико-химическими методами анализа органических соединений.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Избранные главы органической химии» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3).

Содержание дисциплины.

Формирование и основные положения теории строения органических соединений. Основные источники органического сырья. Основные пути использования насыщенных углеводородов. Разновидности линейной полимеризации и ее техническое значение. Природный и синтетический каучук, вулканизация каучука. Кумулены: получение, представление об sp-гибридизация АО атома углерода, электронное и пространственное строение кумуленов, их химические свойства. Небензоидные ароматические системы. Значение реакций электрофильного замещения как основы методов переработки ароматических углеводородов, их механизм, влияние заместителей в бензольном кольце на изомерный состав продуктов и скорость реакции. Окислительные превращения, алкилбензолов, реакции дегидрирования и их промышленное значение для получения стирола и дивинилбензола, полимеризация и сополимеризация этих соединений, основные пути использования полимеров на их основе. Фенилацетилен. Дифенил- и трифенилметан, их получение и свойства. Кислотные свойства углеводородов, шкала C-H – кислотности,

карбанионы и факторы, определяющие их относительную стабильность. Оптическая изомерия органических соединений. Хиральность молекул и ее проявление в оптической активности соединений. Асимметрический атом углерода. Проекционные формулы. Энантиомеры и рацематы. Конфигурационные ряды. Соединения с двумя асимметрическими атомами углерода, диастереомеры, эритро- и treo-формы, мезо-форма. Связь между числом асимметрических атомов углерода с числом стереоизомеров. Принципы разделения рацематов. Обращение конфигурации и рацемизация. Связь механизма реакции с оптической изомерией продуктов на примере реакций присоединения по двойной связи. Понятие об асимметрическом синтезе. Представления об оптической изомерии соединений, не содержащих асимметрического атома углерода. Образование комплексов галогеналкилов с кислотами Льюиса как способ увеличения нуклеофильной подвижности атомов галогенов в реакциях алкилирования ненасыщенных и ароматических углеводородов. Восстановление галогеналкилов и их взаимодействие с металлами. Соединения с повышенной подвижностью атома галогена. Получение полифторпроизводных метана и этана, фреоны. Гексахлорциклогексан и его практическое значение. Бензальхлорид и бензотрихлорид, их гидролиз как пример синтетического использования полигалогенпроизводных алкилароматических углеводородов. Полихлорпроизводные бензола: получение хлорированием бензола, взаимодействие с нуклеофильными реагентами, основные пути использования. Полихлорпроизводные дифенила и нафталина, их техническое значение. Промышленные способы получения спиртов, содержащих от 7 до 20 атомов углерода, и циклогексанола. Рассмотрение ароматических оксисоединений с позиций кетонольной таутомерии и влияние ароматичности на положение таутомерного равновесия. Замещение оксигруппы на аминогруппу в 2-нафтоле (реакция Бухорера), фениламиногруппу и техническое значение этой реакции. Реакции электрофильного замещения: галоидирование, сульфирование, нитрование, алкилирование. Особенности протекания и проведения этих реакций. Перегруппировка сложных эфиров фенолов как способ ацилирования по кольцу. Конденсация фенолов с карбонильными соединениями, фенолформальдегидные смолы, дифенилол-пропан, основные пути использования замещенных фенолов. Реакции электрофильного замещения, характерные для фенолов и фенолятов, как ароматических соединений с повышенной реакционной способностью: карбоксилирование, нитрозирование, азосочетание, введение ацильной группы (реакции Гаттермана, Геша и Реймера-Тимана). Гидрирование и окисление фенолов. Стабильные феноксильные радикалы, фенольные стабилизаторы полимерных материалов. Перегруппировки алкиловых, аллиловых и сложных эфиров фенолов. Резорцин: получение, реакции, характерные для фенолов, восстановление до дигидрорезорцина. Флюорогюцин: получение, образование эфиров, алкилирование йодистым метилом в щелочной среде, проявление в химических свойствах повышенной склонности к таутомерному превращению (реакции с аммиаком и гидроксиламином). Азотсодержащие производные карбонильных соединений. Общие представления о сходстве электронного строения и химических свойств карбонильной и азометиновой групп. Восстановление оксимов, гидразонов, шиффовых оснований, восстановительное аминирование карбонильных соединений. Оксимы: геометрическая изомерия, превращения, катализируемые кислотами, перегруппировка оксима циклогексанона и ее промышленное значение. Катализируемое основаниями разложение гидразонов как способ восстановления карбонильных соединений. Оксимы: геометрическая изомерия, превращения, катализируемые кислотами, перегруппировка оксима циклогексанона и ее промышленное значение. Катализируемое основаниями разложение гидразонов как способ восстановления карбонильных соединений. Способы получения, основанные на реакциях окисления, нитрозирования и конденсации. α -дикарбонильные соединения. Глиоксаль, метилглиоксаль: образование устойчивых гидратов, катализируемые основаниями превращения в оксикислоты. Диметилглиоксим и комплексы металлов на его основе. Бензил, циклогексан-1,2-дион, бензиловая

перегруппировка. β -дикарбонильные соединения. Формилацетон: циклическая кротоновая конденсация. β -дикетоны: кето-енольная таутомерия, алкилирование, образование хелатных комплексов с ионами металлов. Димедон и продукты его конденсации с альдегидами. γ -дикарбонильные соединения, использование в синтезе гетероциклических соединений. Реакции конденсации с С-Н-активными соединениями. Эффект винилологии и С-Н-активность α , β -ненасыщенных карбонильных соединений. Реакция декарбоксилирования и ее каталитические варианты, анодное окисление карбоксилатанионов, действие галогенов на серебряные соли (реакция Бородина-Хундикера). Практическое использование солей карбоновых кислот. Реакции переэтерификации и сложноэфирной конденсации. представления об основных путях использования сложных эфиров. Ангидриды карбоновых кислот: реакции с нуклеофилами (ацилирование), уксусный ангидрид как С-Н-компонента в реакции конденсации с ароматическими альдегидами. Амиды: кислотно-основные свойства, причины понижения основности и повышения кислотности в сравнении с аммиаком и амминами, основные пути превращения в амины (восстановление, реакция Гофмана и родственные ей превращения гидразидов, азидов и гидроксамовых кислот), представления об основных путях использования. Взаимопревращения амидов и нитрилов. Свойства нитрилов: каталитическое гидрирование, восстановление Алюмогидритом лития, реакции с магниорганическими соединениями, использование в качестве ацилирующих реагентов в синтезе кетонов ароматического ряда. Сукцинимид, его взаимодействие с бромом и щелочью, использование N-бромсукцимида в синтезе. Адипиновая кислота и ее производные, их свойства и пути практического использования. Фталевая кислота и ее производные: фталевый ангидрид и его использование для синтеза антрахинона и его производных, триарилметановых красителей; фталимид и его использование для синтеза аминов (реакция Габриеля) и антрахиноновой кислоты; сложные эфиры и их практическое использование. Терефталевая кислота, диметилтерефталат и его промышленное использование. Производные угольной кислоты: мочевины и ее производные, сложные эфиры, изоцианаты, уретаны. Пути практического использования производных угольной кислоты. Способы получения малеиновой кислоты и ее ангидрида. Stereoisomerism этилендикарбоновых кислот, взаимопревращения малеиновой и фумаровой кислот, проявления стереоизомерии в различиях их химических свойств и в пространственном строении продуктов их реакций, протекающих по двойной связи. Полинитроароматические соединения: реакции частичного восстановления, нуклеофильное замещение нитрогруппы. Нитропроизводные толуола: окисление, С-Н-кислотность и связанные с ней реакции. Продукты неполного восстановления нитросоединений. Нитросоединения: таутометрия, димеризация, реакции конденсации. фенилгидроксиламин, азоксибензол и их перегруппировки. Гидразобензол, бензидиновая и семидиновая перегруппировки. Свойства ароматических аминов: взаимодействие с электрофилами, соотношения между различными направлениями этих реакций. Особенности протекания реакций алкилирования и сульфирования ароматических аминов, сульфаминовая кислота и сульфамидные препараты. Ацилирование ароматических аминов и его использование для проведения реакций галогенирования и нитрования. Нитрирование и диазотирование ароматических аминов. Важнейшие представители ароматических моно- и диаминов, основные пути их использования. Синтез гетероциклических соединений из орто-фениленамина и орто-аминофенола. Азосочетание, диазо- и азосоставляющие, зависимость условий проведения азосочетания от природы азосоставляющей. Синтез, электронное строение и структурные особенности азокрасителей. Метилогранж и конго-красный как представители красителей, используемых в качестве индикаторов. Восстановление солей диазония и азосоединений, использование этих реакций для синтеза производных гидразина и аминов. Соли диазония как реагенты арилирования ароматических соединений. Пути использования оксибензойных и нафтойных кислот и их производных. Реакции, используемые

для выяснения структурных и стереохимических характеристик моносахаридов: окисление и восстановление, ацилирование, алкилирование, образование фенилгидразонов и озазонов, переходы от низших моносахаридов к высшим и обратно, ди- и полисахариды, представления о распространении углеводов в природе и путях их использования. Структурные типы природных α -аминокислот, стереохимия и конфигурационные ряды. Синтезы из кетонов через циангидрины, из малонового эфира, галоген- и кетонакарбоновых кислот. Методы синтеза β -аминокислот, основанные на реакциях непредельных и дикарбоновых кислот. Кислотно-основные свойства аминокислот и зависимость их состояния от pH среды. Образование производных по карбоксильной и аминогруппе, бетаины. Взаимодействие с азотистой кислотой. Превращения, протекающие при нагревании аминокислот, и зависимость их результата от взаимного расположения двух функциональных групп. Основные реакции α -аминокислот, протекающие в живых организмах. Представления о пептидном синтезе. Капролактамы и его техническое значение. Антраниловая и пара-аминобензойная кислоты: методы получения, свойства и пути использования. Представления о методах доказательства полипептидного строения, установления аминокислотного состава и последовательности аминокислотных фрагментов в полипептидной цепи. Вторичная структура. Основные функции белков в жизнедеятельности организмов. Ароматические гетероциклические соединения. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (фуран, тиофен, пиррол). Общие методы синтеза и взаимопревращения. Зависимость степени ароматичности от природы гетероатома и ее влияние на особенности взаимодействия с электрофилами. Реакции гидрирования и окисления. Фурфурол и тиофен-2-альдегид, пироксалиновая кислота. Кислотные свойства пиррола и их использование в синтезе. Пиррол-2-альдегид и его превращение в порфин. Пиррольный цикл как структурный фрагмент природных соединений. Индол и его производные. Методы построения индольного ядра, основанные на использовании ароматических аминов и арилгидразонов. Химические свойства индола как аналога пиррола, синтез важнейших производных. Представления о природных соединениях индольного ряда, индиго. Пятичленные гетероциклы с несколькими гетероатомами: основные методы синтеза, представления об электронном строении, ароматичности и химических свойствах. Шестичленные гетероциклы. Пиридин и его гомологи, изомерия и номенклатура производных. Ароматичность и основность пиридинового цикла, проявления нуклеофильных свойств: реакции с электрофилами по атому азота и образование N-окиси. Отношение пиридина и его гомологов к окислителям, гидрирование пиридинового ядра. Влияние гетероатома на реакционную способность пиридинового цикла в целом и его отдельных положений. Реакции электрофильного замещения в ядре пиридина и его N-окиси. Реакции нуклеофильного замещения водорода и атомов галогенов. C-H-кислотность метильной группы в зависимости от ее расположения в пиридиновом ядре и проявления в химических свойствах пиколинов. Влияние положения функциональной группы в кольце на свойства окси- и аминопиридинов, таутометрия оксипиридинов. Соли пиридиния, расщепление пиридинового ядра. Представления о природных соединениях и лекарственных средствах – производных пиридина. Методы построения хинолинового ядра, основанные на реакциях анилина с глицерином и карбонильными соединениями. Сходство и различия химических свойств пиридина и хинолина. Шестичленные азотистые гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин. Способы построения пиримидинового ядра, основанные на взаимодействии мочевины и ее производных с малоновым эфиром, эфирами β -альдегидо- и β -кетокислот. Сходство и различия химических свойств пиридина и пиримидина. Урацил, цитозин, тимин. Пуриновый конденсированный имидазольный фрагмент как конденсированная система имидазола и пиримидина. Аденин и гуанин. Значение пиримидиновой и пуриновой систем как фрагментов нуклеиновых кислот. Основные компоненты первичной структуры нуклеиновых кислот. Нуклеотиды и нуклеозиды. Рибо- дезоксирибо-нуклеиновые кислоты, роль водородных связей в формировании вторичной структуры нуклеиновых

кислот. Представления о механизме биосинтеза белка и передачи наследственной информации.

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы, 72 ч.

Форма контроля: зачет.

Методы неорганического синтеза

Цели освоения дисциплины:

- овладение основами получения неорганических веществ и материалов, знаниями о способах синтеза неорганических соединений;
- формирование навыков исследователя, способного осуществить выбор метода синтеза, грамотно провести эксперимент и идентифицировать полученные вещества.

Задачи изучения дисциплины вытекают из необходимости расширить знания студентов в области неорганического синтеза, классифицировать способы и методы синтеза, ознакомиться со способами получения неорганических соединений, базирующихся на достижениях неорганической и физической химии, дать представление о насущных проблемах и современном состоянии неорганического материаловедения.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- сущность реакций и процессов, лежащих в основе различных методов неорганического синтеза;
- основные методы идентификации продуктов неорганического синтеза;

уметь:

- самостоятельно выбирать и обосновывать метод синтеза конкретного соединения;
- ориентироваться в современной литературе по неорганическому синтезу, пользоваться справочными материалами при выборе условий осуществления синтеза конкретного соединения;

владеть:

- методами синтеза и идентификации неорганических соединений.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Методы неорганического синтеза» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- способность к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации (ОПК-5);
- владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2);
- владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств (ПК-7).

Содержание дисциплины

Неорганический синтез и его возможности

Основные этапы развития и роль неорганического синтеза в науке и технике; взаимосвязь с производством.

Химические реакции с участием газообразных, жидких и твердых фаз. Кристаллы и растворы

Варианты систематизации методов неорганического синтеза (по классам синтезируемых соединений; по типам химических реакций, используемых в синтезе, по агрегатному состоянию компонентов). Принципы выбора методов получения неорганических веществ.

Универсальный растворитель – вода. Методы осаждения из водных растворов. Синтез из неводных растворов

Модели структуры воды. Теории гидратации. Зависимость состава соединения от состояния ионов в растворе. Особенности синтеза из водных растворов. Выбор оптимальных условий осаждения и методики эксперимента. Методы исследования маточных растворов: рН-потенциометрия, кондуктометрия, нифелометрия и др.

Твердофазный синтез неорганических соединений

Общие представления о термодинамике, механизме и кинетике твердофазных реакций

Термодинамическая оценка возможности твердофазного взаимодействия. Явления разупорядочения в кристаллах. Типы дефектов в твердых телах. Физико-химические факторы, определяющие механизм твердофазных реакций. Основные понятия и методы изучения кинетики твердофазных реакций. Влияние основных условий протекания процесса на его скорость.

Активное состояние твердофазных реагентов и продуктов

Природа активного состояния твердых тел. Активирование твердофазных реагентов изменением их химической и термической предистории. Активирование твердых фаз введением микродобавок. Механическое активирование индивидуальных реагентов и их смесей. Активирование реакционных смесей в процессе твердофазного взаимодействия.

Методы синтеза твердофазных материалов

Способы классификации методов синтеза твердофазных материалов. Синтезы с использованием физических методов гомогенизации исходной смеси. Керамический синтез. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез. Методы «мягкой химии». Выбор метода твердофазного синтеза. Методические особенности проведения твердофазного синтеза. Типичные ошибки. Твердофазный синтез молибдатов и вольфраматов. Стратегия поиска новых сложнооксидных соединений.

Методы идентификации продуктов твердофазного синтеза

Рентгеновские методы. Возможности и ограничения. Использование базы данных ICDD для проведения рентгенофазового анализа. Термоаналитические методы. Методы колебательной спектроскопии.

Нетрадиционные методы синтеза

Криохимические технологии. Синтез с использованием микроволнового нагрева и ударного сжатия при взрыве. Плазменный синтез.

Общая трудоемкость: 5 зачетных единиц, 180 ч.

Форма контроля: экзамен.

Методы органического синтеза

Цель освоения дисциплины:

углубление знаний студентов в области методов органического синтеза, развитие у них химического мышления.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- методы введения функциональных групп в органические молекулы;;
- механизмы изученных органических реакций;
- основы взаимных превращений органических соединений;

уметь:

- собирать установки для синтеза и проводить необходимые расчеты;
- обрабатывать, анализировать и оформлять результаты эксперимента;
- самостоятельно составлять и анализировать методику синтеза органического соединения;
- синтезировать, выделять и очищать продукты органического синтеза, определить степень их очистки;

владеть:

- навыками синтеза и очистки органических соединений.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Методы органического синтеза» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- способность к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации (ОПК-5);
- владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2);
- владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств (ПК-7).

Содержание дисциплины**Введение**

Краткая история развития органического синтеза. Общие методы получения промежуточных продуктов. Основные виды сырья. Количество стадий, доступность реагентов, однозначность протекания реакций и другие факторы, влияющие на этот выбор. Селективность: субстратоселективность, продуктоселективность. Хемоселективность реагента. Региоселективность реакций. Стереоселективность реакций в органической химии. Понятие о скрытой функциональной группе и синтетическом эквиваленте реагента.

Растворители, их типы

Кислотно-основные свойства растворителей, автопротолиз. Понятие о суперкислотах, примеры реакций в суперкислых средах. Основания, используемые в органическом синтезе: щелочи, гидриды, амиды, замещенные амиды щелочных металлов, третичные амины. Понятие о супероснованиях: растворы гидроксида калия и трет-бутилата калия в ДМСО. Суперкритические жидкости (флюиды) как растворители. Растворители, используемые в органическом синтезе: диэтиловый эфир (эфир), тетрагидрофуран (ТГФ), этиловый спирт (спирт), метиловый спирт (метанол), ацетон, бензол, толуол, хлороформ, гексан, петролейный эфир, диметилсульфоксид (ДМСО), диметилформамид (ДМФА). Примеси, содержащиеся в растворителях, токсикологические сведения. Методы приготовления “абсолютных” растворителей: эфир, ТГФ, гексан, этанол, хлороформ.

Окисление

Реакции окисления. Окислители и катализаторы процессов окисления. Окисление бензола, нафталина и антрацена по ароматическому кольцу. Окисление боковых цепей алкиларенов и гетероциклических соединений до альдегидов и карбоновых кислот. Получение никотиновой кислоты. Автоокисление. Механизм реакции окисления кумола. Окисление серосодержащих соединений.

Восстановление

Реакции восстановления. Классификация методов восстановления. Восстановление металлами и их солями. Восстановление карбонильных соединений, сложных эфиров, нитросоединений, органических галогенидов, азо- и диазосоединений. Механизмы реакций восстановления металлами и гидридами металлов. Каталитическое

восстановление молекулярным водородом. Достоинства и недостатки этого метода. Характеристика катализаторов. Никель Ренея, катализатор Линдлара. Механизм реакции. Восстановительное аминирование карбонильных соединений. Техника безопасности при проведении процессов восстановления на производстве.

Нитрование и нитрозирование

Общие сведения и схема процесса нитрования. Нитрующие агенты. Механизм реакции нитрования. Влияние различных факторов на процесс нитрования (температура, время реакции, характер субстрата, характер нитрующего агента, катализаторы). Соотношение реагентов в реакции нитрования. Побочные процессы при нитровании. Нитрование углеводов. Способы разделения изомерных нитросоединений и их очистка. Нитрование хлорпроизводных и разделение продуктов реакции. Нитрование аминов. Нитрование сульфокислот и выделение нитросульфокислот. Технология кристаллизации, разгонки и очистки нитросоединений. Основные способы нитрования. Получение динитробензола, нитротолуолов, динитрохлорбензола, нитросульфокислот нафталина. Нитрование водной азотной кислотой пирена, эфиров гидрохинона. Схема реакции нитрозирования. Нитрозирование фенолов и аминов. Механизм нитрозирования вторичных и третичных жирно-ароматических аминов. Характерные свойства нитрозосоединений и их применение.

Сульфирование и сульфохлорирование

Цели введения сульфогруппы в органические соединения. Общая схема процесса сульфирования. Сульфорирующие агенты. Механизм реакции сульфирования. Влияние различных факторов на процесс сульфирования (концентрация кислоты, температура, время реакции). Значение концентрации отработанной кислоты («-сульфирования»). Правила размещения сульфогрупп в нафталиновом ядре (правило Армстронга – Винна). Сульфирование в присутствии катализаторов. Основные способы сульфирования. Сульфирование в жидкой фазе серной кислотой или олеумом. Сульфирование газообразным серным ангидридом. Сульфирование в парах, технологические и экономические преимущества этого метода. Сульфирование аминов методом «запекания». Методы выделения сульфокислот: высаливание, известкование. Разделение изомерных сульфокислот. Сульфирование важнейших ароматических соединений: бензола, толуола, нитробензола, анилина, нафталина и его производных, антрахинона. Сульфохлорирование. Механизм реакции. Условия и способы проведения сульфохлорирования. Техника безопасности при проведении процессов сульфирования и сульфохлорирования. Применение сульфокислот и их производных

Галогенирование

Галогенирующие агенты. Галогенирование в ядро и в боковую цепь. Механизмы реакций галогенирования в ядро и боковую цепь. Влияние различных факторов на процесс галогенирования (температура, катализаторы, облучение). Хлорирование ароматических углеводов и их производных. Хлорирование фенолов и аминов. Получение галогенпроизводных антрахинонового ряда. Основные стадии промышленного хлорирования аренов. Технологические схемы хлорирования бензола и толуола (по кольцу и в боковую цепь). Требования, предъявляемые к аппаратуре. Бромирование и иодирование. Получение фторпроизводных ароматических соединений.

Диазотирование и превращение диазосоединений

Механизм реакции диазотирования. Условия проведения реакции. Влияние температуры и кислотности среды. Свойства солей диазония. Превращение диазосоединений. Реакция азосочетания, её механизм. Азо- и диазосоставляющие. Замена диазогруппы на водород, гидроксил, галогены, цианогруппу. Восстановление солей диазония. Получение фенилгидразина.

Алкилирование и ацилирование

Общие представления о реакциях алкилирования и ацилирования. Алкилирование и ацилирование углеводов. Алкилирование ароматических соединений. Реагенты

и катализаторы, условия и механизмы реакций алкилирования аренов. Алкилирование по Фриделю-Крафтсу. Алкилирование спиртами и алкенами. Алкилирование формалином, механизм реакции. Реакция хлорметилирования. Алкилирование парафиновых углеводородов. Механизмы алкилирования алифатических соединений. Ацилирование ароматических углеводородов. Катализаторы и реагенты реакций ацилирования. Механизм реакции ацилирования по Фриделю-Крафтсу. Использование реакций ацилирования для получения кетонов, карбоновых кислот, сложных эфиров, оксокислот, гетероциклических соединений. Формилирование. Реакции Гаттермана-Коха, Раймера-Тимана, Вильсмайера. Карбоксилирование фенолов по кольцу, реакция Кольбе-Шмидта. Примеры промышленных синтезов. Их значение. Алкилирование фенолов и ароматических аминов по кольцу. Алкилирующие агенты. N-алкилирование аминов. Зависимость реакционной способности аминов и от их строения в реакциях алкилирования. O-алкилирование гидроксигруппы. Сравнение реакционной способности ариламинов и фенолов в реакциях алкилирования. Механизмы реакций алкилирования. Критерии выбора алкилирующих агентов. Ацилирование аминов и оксисоединений. Катализаторы и реагенты реакций ацилирования. Механизмы реакций. Сравнение реакционной способности ароматических аминов и фенолов, спиртов и фенолов в реакциях ацилирования.

Гидроксילирование и аминирование

Общие представления о реакциях гидроксילирования и аминирования. Механизм реакции. Нуклеофильное замещение сульфогруппы. Реакция щелочного плавления сульфокислот. Выделение гидроксисоединений. Замещение сульфогруппы на аминогруппу сплавлением сульфокислот с амидом натрия и при действии аммиака. Замещение галогенов на гидрокси-, алкокси- и аминогруппу в ароматических и алифатических соединениях. Влияние природы субстрата и галогена на скорость реакции замещения. Катализаторы в реакциях замещения хлора гидроксигруппой. Примеры промышленных синтезов. Замещение галогенов в активированных арилгалогенидах и гетероциклических соединениях. Механизм реакции. Взаимные превращения amino- и гидроксисоединений. Кислотный гидролиз аминогруппы. Аминирование оксисоединений аммиаком или солями аммония. Реакция Бухерера. Замещение нитрогруппы в ароматических соединениях. Замещение amino- и аммониевых групп. Ариламиновое или араминовое. Получение дифениламина, N-арилнафталиламинов. Нуклеофильное замещение атома водорода в гетероциклических и ароматических соединениях, содержащих электроноакцепторные заместители.

Защитные группы в органическом синтезе

Защита спиртов образованием простых и сложных эфиров. Ацетальная и кетальная защита диолов. Защита карбоксильной и карбонильной групп. Защита аминогрупп (бензилоксикарбонильная, тритильная, ацетильная). Защита кратных связей. Выбор необходимой защиты и удаление защитных групп.

Методы образования углерод-углеродной связи

Конденсации арилгалогенидов с непредельными соединениями, катализируемые соединениями палладия. Механизмы реакций. Реакции конденсации карбонильных соединений: альдольная, Кляйзена-Шмидта, Перкина, Михаэля. Механизмы этих реакций. Реакции циклоприсоединения алкенов.

Общая трудоемкость: 5 зачетных единиц, 180 ч.

Форма контроля: экзамен.

Введение в нанохимию и нанотехнологию

Цель освоения дисциплины:

формирование у студентов комплекса фундаментальных представлений, составляющих основу одного из наиболее востребованных в настоящее время направлений материаловедения – нанохимии и нанотехнологии.

Задачи изучения дисциплины:

- овладение основными теоретическими положениями и понятиями нанохимии и нанотехнологии;
- получение студентами основных представлений о методах получения и исследования наноматериалов, областях их практического использования.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- место нанохимии и нанотехнологии в системе наук;
- основные теоретические положения и понятия нанохимии и нанотехнологии;
- сущность реакций и процессов, используемых в нанохимии и нанотехнологии;
- принципы и области использования основных методов нанохимии и нанотехнологии (химических, физических).

уметь:

- применять основные положения и понятия нанохимии и нанотехнологии;
- устанавливать связь между свойствами и структурой наноматериалов;
- выявлять тесную связь технологии изготовления и последующей эксплуатации наноструктурных материалов.

владеть:

- методологией выбора методов получения и исследования наноматериалов;
- навыками их применения;
- основами нанотехнологии как направления материаловедения.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Введение в нанохимию и нанотехнологию» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- способность к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации (ОПК-5);
- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3).

Содержание дисциплины

Базовые термины и понятия

Определение понятий: нанонаука, нанотехнология, наночастица, наноструктура. Наноматериалы. Критерии определения наноматериалов: критический размер и функциональные свойства. Классификация наноматериалов: 0D-, 1D-, 2D-структуры. Квантовые точки, квантовые проволоки и квантовые колодцы.

Нульмерные наноструктурированные материалы

Нанокристаллы и нанокластеры. Стадии роста зерен кристаллов. Способы контролируемого получения нанокристаллов. Границы зерен в нанокристаллах. Получение монолитных материалов в нанокристаллическом состоянии. Фазовые переходы в нанокристаллическом состоянии. Деформационные и пластические свойства наноматериалов.

Одно- и двумерные наноструктурированные материалы

Нанотрубки и нанонити. Углеродные нанотрубки: строение, методы получения и разделения. Механизмы роста нанотрубок. Одностенные и многостенные нанотрубки. Механические и электрофизические свойства углеродных нанотрубок. Нанонити на основе металлов и сплавов: методы получения и механизмы роста. Способы соединения нанонитей в более сложные структуры.

Тонкие пленки. Самособирающиеся монослои. Темплатный синтез наноструктурированных пленок на основе диоксида кремния. Электрохимические подходы к получению нанокристаллических покрытий. Распад слоистых структур на отдельные слои в неводных растворителях в присутствии ПАВ. Сборка многослойных структур.

Синтез наноматериалов

История развития методов синтеза нанокристаллических материалов. Механохимические методы. Методы конденсации из газовой фазы: CVD, плазменная дуга, контролируемое горение. Химические методы синтеза – золь-гель метод, жидкофазный синтез. Синтез в коллоидных мицеллах. Темплатный синтез наноматериалов и наноструктур. Подходы, основанные на принципе самосборки. Принципы синтеза сложных наноструктур. Наноструктуры «ядро в оболочке». Иерархические наноструктуры.

Методы исследования нанообъектов

Спектральные методы – спектры поглощения и люминесценции. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Магнитные методы. SQUID магнетометрия. Метод ЯМР. Мессбауэровская спектроскопия. Методы атомно-силовой и сканирующей туннельной микроскопии. Просвечивающая электронная микроскопия высокого разрешения. Малоугловое рассеяние нейтронов и рентгеновских лучей.

Физико-химия наноструктурированных материалов

Энергетическое состояние поверхности. Валентно-ненасыщенные состояния. Термодинамика поверхности. Процессы на поверхности и в приповерхностных слоях; адсорбция и десорбция; реконструкция и релаксация поверхностей. Основы физической химии наносистем.

Основные проблемы нанохимии

Влияние размера частиц на особенности их химических свойств и реакционную способность. Размерные эффекты. Проблемы устойчивости наночастиц и их ассоциатов; факторы, обуславливающие стабильность. Способы стабилизации наночастиц.

Функциональные свойства наноматериалов

Полупроводниковые наноматериалы. Особенности зонной структуры металлов и полупроводников в нанокристаллическом состоянии. Изменение ширины запрещенной зоны. Оценка размеров наночастиц из спектральных данных. Квантовые выходы люминесценции для ряда полупроводниковых наноструктур.

Термоэлектрические наноматериалы и наноматериалы с высокой диэлектрической проницаемостью.

Магнитные наноматериалы. Влияние размера частиц на магнитные свойства ферромагнетиков. Основные параметры, зависящие от размерного фактора. Изменение коэрцитивной силы с уменьшением размера магнитной частицы. Переход в суперпарамагнитное состояние. Оценка размера наночастицы из данных по магнитной восприимчивости. Магнитные свойства анизотропных наночастиц.

Механические свойства. Повышение прочности нанокристаллических металлов. Дефектность вещества в нанокристаллическом состоянии. Повышение пластичности керамических материалов в нанокристаллическом состоянии. Нанодиспергирование методом сильного деформационного воздействия.

Важнейшие области применения наноматериалов

Наносенсоры. Нано- и молекулярная электроника. Фотоника. Устройства на квантовых точках – лазеры, светодиоды. Электронные механические системы. Устройства для хранения информации. Каталитические системы.

Нанокompозитные материалы. Классификация нанокompозитов (по химической природе матрицы, по форме и характеру наполнителей из наночастиц). Нанокompозиты полимер – неорганическая наночастица. Наночастицы в неорганических матрицах.

Биологические наноматериалы. Кость как биологический нанокompозит. Подходы к получению наноструктур на основе биомолекул. Комплементарность и самосборка.

Неорганические наноматериалы и биосовместимость. Использование неорганических наноматериалов для диагностики, лечения и доставки лекарственных препаратов. Биотехнологии и наномедицина.

Производство наноматериалов

Рынок наноматериалов. Инновационные технологии. Индустрия наноматериалов.

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы, 108 ч.

Форма контроля: зачет.

Прикладная химия

Цель освоения дисциплины:

формирование системных знаний об основных направлениях химизации экономики и социально-бытовой сферы на различных уровнях усвоения материала, развитие специализированных умений и навыков, а также профессиональной активности.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение основных направлений и тенденций химизации;
- усвоение основных понятий и условий осуществления химизации;
- установление связи между знаниями основ химии и областями их применения;
- применение знаний по прикладной химии для проектирования и осуществления профессиональной деятельности.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Прикладная химия» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1).

Содержание дисциплины

Химические аспекты создания и эксплуатации материалов. Материаловедение. Металловедение. Технология стали и легирование. Классификации и свойства сплавов. Химия силикатов. Производство вяжущих веществ, их виды. Стекло и керамика. Стройматериалы. Химия полимеров. Полимерные композиты, основы их создания и эксплуатации. Исследование физических и физико-химических свойств наиболее используемых разновидностей полимерных материалов. Основы электрохимического нанесения защитного покрытия на металлическую поверхность. Высокоэнергетические композиты. Основы теории взрывчатых веществ и напалмов, классификация и применение.

Химизация энергетики. Социальные и экономические проблемы современной энергетики. Добыча и переработка традиционных видов топлива. Традиционные источники энергии. Альтернативные источники энергии. Перспективные направления развития энергетики. СКФ-технологии при создании новых направлений в энергетике. Основы технологического анализа характеристик твердого и жидкого топлива. Способ получения биодизельного топлива на основе растительного сырья.

Химизация сельского хозяйства. Минеральные удобрения. Технология, классификация, применение и проблемы их использования. Химические средства защиты в сельхоз назначениях. Классификация химических средств защиты, их получение и использование. Первичная оценка важнейших агрохимических показателей плодородия почв. Способы интенсификации современного ведения сельского хозяйства.

Химизация бытовой сферы. Химия средств гигиены. Дeterгенты и СМС, производство и номенклатура. Экологические проблемы и медицинские аспекты их применения. Фармацевтика и фармпрепараты. Основы фармакологии, связь с синтетическими

лекарственными средствами. Классификация и особенности фармацевтических препаратов.

Эксплуатационные материалы и жидкости. Консистентные смазки и присадки рабочих жидкостей и моторных топлив. Химические средства специального назначения. Пищевые красители. Виды, классификация и стандарты. Современные требования и перспективы создания.

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы, 108 ч.

Форма контроля: зачет.

Теория, методика и история воспитания

Цели освоения дисциплины:

- овладение основами теории и практики воспитания, вопросами истории его возникновения и развития в педагогических исследованиях прошлого и настоящего;
- формирование общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности и социализации будущего специалиста.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- теоретические и практические основы теории и практики воспитания, способствующие формированию общей культуры и социализации личности;
- тенденции развития мирового историко-педагогического процесса, особенности современного этапа развития образования, теории, практики и истории воспитания;
- теории и технологии воспитания детей и молодежи, педагогической поддержки и сопровождения субъектов педагогического процесса;
- сущность, подходы и структуру образовательного и воспитательного процессов;
- современные тенденции и проблемы семейного воспитания;
- особенности воспитания в учреждениях дополнительного образования;
- особенности воспитания и творческого саморазвития личности в детских и молодежных организациях;
- основы философии воспитания, общения и совместной деятельности;

уметь:

- учитывать различные контексты (социальный, культурный, национальный), в которых протекает процесс воспитания и социализации личности;
- бесконфликтно общаться с различными субъектами педагогического воспитательного процесса;
- использовать педагогические знания для социальной адаптации детей и молодежи к окружающей среде;
- формировать собственную педагогическую культуру воспитания;
- находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию, полученную из различных источников;

владеть:

- системой понятий и категорий воспитания личности и группы;
- приемами самостоятельной работы с литературными источниками в рамках воспитательной проблематики;
- приемами воздействия на личность и коллектив, способностью к деловым коммуникациям в профессиональной сфере и работы в коллективе.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Прикладная химия» студент приобретает (или закрепляет)

следующие компетенции:

- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Содержание дисциплины

Теоретико-концептуальные и правовые вопросы воспитания. История и современность: традиционные и инновационные теории воспитания. Приоритетные стратегии воспитания. Воспитательное пространство. Основные направления, принципы, методы и формы воспитания. Воспитание и социализация личности. Семейное воспитание.

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица, 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Практический курс непрерывного самообразования

Цели освоения дисциплины:

- развитие профессиональной компетентности студентов в области самообразования;
- получение навыков использования возможностей современной электронной информационно-образовательной и социальной среды для развития культуры самообразования;
- проектирование программы самообразования в соответствии с научно-исследовательской темой и профессиональной карьерой;
- реализация принципов и моделей формального, неформального и информального самообразования.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- процесс непрерывного самообразования как концепцию самоподготовки кадров и просвещения общества в целях обучения, воспитания, приобретения знаний и навыков, необходимых для достижения устойчивого развития, людьми любого возраста и любой социальной принадлежности;
- философско-методологические основы непрерывного образования и самообразования;
- теорию и практику самообразования в историко-культурном аспекте;
- способы организации самообразования, в т.ч. в глобальных компьютерных сетях, формы получения самообразования с использованием Internet;
- теоретические основы организации непрерывного самообразования;

уметь:

- планировать самообразование как вид профессиональной деятельности;
- характеризовать практическую самообразовательную деятельность в информационном обществе;
- выявлять основные тенденции развития профессионального самообразования;
- конструировать задачи профессионального самообразования;
- осуществлять анализ современных источников непрерывного самообразования;
- разрабатывать программу профессионального самообразования;
- организовывать процесс самообразования с использованием современных IT-трендов;
- подбирать, анализировать средства и методы формирования профессиональной карьеры, особенности организации корпоративного профессионального обучения;

владеть:

- приемами обобщения, анализа, восприятия теоретической и практической информации в области самообразования;
- средствами и методами культуры профессионального самообразования;
- навыками и приемами неформального и информального непрерывного самообразования;
- технологией организации самообразования в условиях электронной информационно-образовательной среды.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Практический курс непрерывного самообразования» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Содержание дисциплины

Философско-методологические основы непрерывного образования и самообразования. Теория и практика самообразования в историко-культурном аспекте. Самообразование как вид профессиональной деятельности. Способы организации самообразования. Теоретические основы организации непрерывного самообразования (проблемы непрерывного самообразования, особенности неформального и информального самообразования, смарт-самообразования). Использование возможностей современной электронной информационно-образовательной и социальной среды для развития культуры самообразования. Проектирование программы самообразования. Процесс непрерывного самообразования как концепция самоподготовки кадров и просвещения общества в целях обучения, воспитания, приобретения знаний и навыков. Средства и методы формирования профессиональной карьеры, особенности организации корпоративного профессионального обучения. Технологии организации самообразования в условиях электронной информационно-образовательной среды

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица, 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Этнопедагогика**Цели освоения дисциплины:**

- нацеленность на осмысление сущности этнопедагогики как взаимодействия общечеловеческого, конкретно-исторического и национального компонентов культуры в процессе становления личности;
- ориентация на личность школьника как субъекта воспитания;
- связь изучения этнопедагогической теории с педагогической практикой.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

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

- место и роль этнопедагогической науки в системе педагогических наук;
- особенности межкультурной коммуникации в образовании; основные сферы и средства народной педагогики;

уметь:

- находить подходы к решению проблем детства средствами народной педагогики;
- применять в своей воспитательной деятельности элементы этнокультуры;

владеть:

- навыками использования средств народной педагогики в организации взаимодействия с детьми;
- проявлениями социальной компетентности в отношениях с другими людьми.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Этнопедагогика» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Содержание дисциплины

Специфика современного процесса воспитания; практика применения народной педагогики в современной системе воспитания; взаимосвязь влияний этнопедагогических воззрений на современный процесс воспитания. Место и роль этнопедагогической науки в системе педагогических наук. Особенности межэтнической коммуникации в образовании. Основные сферы и средства народной педагогики. Применение в своей воспитательной деятельности элементов этнокультуры. Использование средств народной педагогики в организации взаимодействия с детьми.

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица, 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Методология и методика научных исследований**Цель освоения дисциплины:**

формирование целостного представления о научно-исследовательской деятельности.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

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

- методологические основы, определяющие содержание процесса организации научного исследования;
- общую логику и структуру научного исследования;
- классификации методов научного исследования и основных научных требований к их применению в исследовательской работе;
- способы обработки и представления научных данных;

уметь:

- анализировать теоретические источники научной информации;
- эффективно применять комплекс методов эмпирического исследования;
- анализировать, обобщать и интерпретировать эмпирические данные, полученные в ходе экспериментального исследования;
- оформлять и визуализировать результаты научного исследования;

владеть:

- категориально-понятийным аппаратом научного исследования;
- методикой проведения теоретического и эмпирического научного исследования.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Методология и методика научных исследований» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Содержание дисциплины

Методологические основы организации научного исследования. Категориально-понятийный аппарат научного исследования. Логика и структура научного исследования. Классификации методов научного исследования и основных научных требований к их применению в исследовательской работе. Методики проведения теоретического и эмпирического научного исследования. Оформление и визуализация результатов научного исследования. Теоретические источники научной информации.

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица, 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Психология самореализации, самоактуализации

Цель освоения дисциплины:

формирование у студентов ориентации на самопознание и самореализацию и воспитание необходимой для этого культуры, опирающейся на овладение теоретическими знаниями наук о человеке, включая знания о науке самосознания и самореализации личности.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные подходы и понятия, отражающие аспекты самореализации личности;
- основные принципы и методы самореализации личности;
- структуру и содержание самореализации;
- методики исследования самореализации;
- методики построения индивидуального пути самореализации личности;
- методы и приемы проведения тренинга личностного роста;

уметь:

- применять психологические знания в общении и профессиональной деятельности;
- применять методики изучения самореализации личности;
- оказывать эффективное влияние на лиц, имеющих психологические затруднения;

владеть:

- навыками выбора наиболее оптимальных путей улучшения психологических показателей самореализации личности;
- знаниями психодиагностики показателей самореализации.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Психология самореализации, самоактуализации» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Содержание дисциплины

Методология самопознания и самореализации личности. Основные принципы и методы самореализации. Структура и содержание самореализации. Роль психологических знаний в сфере психологии самореализации личности в решении практических вопросов личности. Методики исследования самореализации личности. Методики построения индивидуального пути самореализации личности. Методы и приемы проведения тренинга личностного роста. Психодиагностика показателей самореализации.

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица, 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Психология личности

Цель освоения дисциплины:

формирование у студентов представление о психологии личности – теоретической и практической области человекознания, направленной на исследование закономерностей функционирования нормального и аномального развития личности в природе, обществе и индивидуальном жизненном пути человека.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные теории психологии личности;

уметь:

- различать методы диагностики личности, исследования личности и воздействия на личность (с целью управления, реабилитации, коррекции, развития);
- подобрать из обширного арсенала психодиагностических и исследовательских методик приемы, адекватные поставленной задаче исследования, имея в виду множественность феноменологии и фактологии личности;
- планировать и осуществлять три основных стратегии исследования личности: клиническое исследование, эксперимент и корреляционный анализ с использованием опросников. осуществлять базовые процедуры анализа жизненных проблем человека, социализации личности, проблем профессиональной деятельности – феноменологический анализ, психоанализ, экзистенциальный (смысловой) анализ, динамический (топологический) анализ, историко-генетический анализ, культурологический анализ, поведенческий анализ, когнитивный анализ, психосемантический анализ, трансактный анализ;
- проектировать и осуществлять эмпирические исследования по проблемам личностного развития человека, индивидуальных особенностей психического развития человека, социализации личности, мотивационного анализа поведения личности, развития внутреннего мира личности;

владеть:

- отдельными методами и конкретными методиками.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Психология личности» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Содержание дисциплины

Объектная и субъектная ориентации. Человек как вещь среди вещей (метафизический материализм, позитивизм, прагматизм, структурализм и т.п.). Человек как субъект развития (философия жизни, философская антропология, экзистенциализм, персонализм). Детерминистическая и индетерминистическая ориентации. Личность как продукт природной и (или) социальной детерминации (фатализм, картезианство, позитивизм). Личность как автономное, спонтанное существо (философия жизни, экзистенциализм, позитивизм и т.п.). Учение Б. Спинозы о человеке как причине самого себя. Монологическая и диалогическая ориентации. Методологический изоляционизм, антропоцентризм (учение о монадах Г. Лейбница, философская антропология, позитивизм). Личность в пространстве коммуникаций (материализм Л. Фейербаха, экзистенциализм М. Бубера, структуралистская концепция личности Ж. Лакана, диалогическая методология гуманитарного познания М.М. Бахтина). Структурно-функциональная и историко-генетическая ориентации. Номотетическая и идиографическая ориентации в исследовании личности. Объяснительная и понимающая психологии как методологические стратегии познания человека. Основные направления, подходы и теории в психологии личности: различные течения психоанализа, бихевиористские подходы к пониманию личности, персонологические подходы к изучению личности, динамическая психология, когнитивный подход в психологии личности, интеракционистский подход к исследованию личности, гуманистическая парадигма в исследовании личности, экзистенциалистский подход к изучению личности. Психология установки. Психология отношений (В.Н. Мясищев). Комплексный подход в исследовании человека (Б.Г. Ананьев). Теория интегральной индивидуальности

(В.С. Мерлин). Психология изучения личности как субъекта деятельности (С.Л. Рубинштейн). Культурно-историческая парадигма в психологии личности. Неклассическая психология развития личности. Системно-деятельностный историко-эволюционный подход в психологии личности и его варианты в современной психологии. Психология смысла. Психология переживания.

Основные типы данных, используемых в исследовании личности: L-данные (жизненные данные получаемые из биографии или различных документов), О-данные (информация, полученная при стороннем наблюдении или предоставленная осведомленными наблюдателями), Т-данные (тестовые данные, получаемые в результате проведения эксперимента или стандартизированных тестов), S-данные (данные самоотчетов или информация, предоставленная самим испытуемым).

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица, 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Психотехнологии эффективного поведения

Цель освоения дисциплины:

формирование компетенций по основным базовым понятиям психотехнологии эффективного поведения на основе усвоения знаний личностных основ поведения человека, особенностей индивидуальных характеристик личности, изучения социально-психологических закономерностей эффективного поведения и деятельности людей, включения их в социальные группы.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- базовый набор психотехник в основных направлениях современной практической психологии, психологические закономерности процесса межличностного взаимодействия;
- основные направления, течения и школы в современной практической психологии, основные признаки применяемых в них психотехнологий, их различия между собой;
- требования, предъявляемые к безопасности технологий;
- теории личности, группы, коллектива;

уметь:

- использовать полученные знания по психологии в своей практической деятельности;
- управлять внутригрупповыми процессами, связанными с проблемными ситуациями и межличностными конфликтами;
- выстраивать эффективное межличностное взаимодействие;
- владеть методами и техниками исследования группы, личности;
- нейтрализовать агрессивное поведение;
- отбирать психотехники, наиболее соответствующие эффективному поведению;
- разрабатывать рекомендации по практическому применению психотехнологий;

владеть:

- специальной психологической терминологией;
- навыками самостоятельного овладения новыми знаниями, используя современные технологии;
- навыками эффективного взаимодействия с другими людьми, общения в коллективе;
- навыками разрешения межличностных и межгрупповых конфликтов;
- навыками воздействия и оказания влияния;
- методами психодиагностики.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Психотехнологии эффективного поведения» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Содержание дисциплины

Индивидуальные особенности своей личности. Психологические закономерности процесса межличностного взаимодействия. Основные направления, течения и школы в современной практической психологии, основные признаки применяемых в них психотехнологий, их различия между собой. Требования, предъявляемые к безопасности психотехнологий. Социально-психологические теории личности, группы, коллектива. Эффективное межличностное взаимодействие. Методы и техники исследования группы, личности; базовый набор психотехник в основных направлениях современной практической психологии. Взаимодействие с другими людьми, общения в коллективе, разрешение межличностных и межгрупповых конфликтов. Воздействие и оказания влияния.

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица, 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Психология стресса и психотехники управления эмоциональными состояниями

Цели освоения дисциплины:

- формирование и систематизация знаний и представлений о наиболее общих психологических закономерностях, теоретических принципах и основных понятиях и категориальном строе проблемы стресса;
- знакомство с основными теоретическими и методологическими положениями отечественной и зарубежной психологии стресса;
- освоение методов психодиагностики и управления профессиональным, травматическим и другими видами стресса.

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- содержание понятия адаптации, иметь общее представление о функциональных состояниях организма;
- определения стресса, эустресса, дистресса, профессионального и травматического стресса;
- ПТСР, цели, задачи и принципы изучения стресса в профессиональной и экстремальной деятельности;
- историю изучения профессионального и травматического стресса в отечественной и зарубежной психологии;
- психофизиологические основы стресса;
- типологию и модели стресса в организациях;
- классификацию стрессоров в профессиональной и экстремальной деятельности;
- содержание категорий качества личности как медиаторов стресса;
- индивидуальные различия в стрессе, тип А/Б, локус контроля, самооценка;
- проблемы алкоголизма и употребления наркотиков на работе;
- гендерные различия в проявлении стресса в рабочей среде;
- проблемы трудоголизма и профессионального выгорания;

уметь:

- самостоятельно анализировать причины и формы проявления травматических стрессов;
- спланировать исследование;
- получить сведения о профилактике и способах борьбы с последствиями травматического и профессионального стресса;
- проводить психодиагностическое обследование эмоциональных состояний личности;
- проводить психодиагностику стресса в профессиональной и экстремальной деятельности и грамотно интерпретировать ее результаты;
- разрабатывать и осуществлять на практике программы профилактики и управления стрессом;
- осуществлять психокоррекционную и психотерапевтическую помощь в экстремальных ситуациях;
- проводить психологическое консультирование работников и руководителей организаций по снижению высокого уровня профессионального стресса;
- применять средства и методы регуляции стрессовых состояний при организации кабинетов психологической разгрузки в производственных условиях;

владеть:

- методологией исследований профессионального стресса, психологической помощи в экстремальных ситуациях.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В ходе изучения дисциплины «Психология стресса и психотехники управления эмоциональными состояниями» студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Содержание дисциплины

Содержание понятия адаптации человека, профессионального здоровья, общее представление о функциональных состояниях организма; определения стресса, эустресса, дистресса, профессионального и травматического стресса; ПТСР, цели, задачи и принципы изучения стресса в профессиональной и экстремальной деятельности; историю изучения профессионального и травматического стресса в отечественной и зарубежной психологии; психофизиологические основы стресса; типологию и модели стресса в организациях; классификацию стрессоров в профессиональной и экстремальной деятельности; содержание категорий качества личности как медиаторов стресса; индивидуальные различия в стрессе, тип А/Б, локус контроля, самооценка; проблемы алкоголизма и употребления наркотиков на работе; гендерные различия в проявлении стресса в рабочей среде; проблемы трудоголизма и профессионального выгорания. Представление о современном состоянии и перспективах развития проблемы профессионального и травматического стресса в связи с интенсивным развитием инновационных технологий.

Психодиагностическое обследование эмоциональных состояний личности; психодиагностика стресса в профессиональной и экстремальной деятельности; разработка и осуществление на практике программы профилактики и управления стрессом; осуществление психокоррекционной и психотерапевтической помощи в экстремальных ситуациях; психологическое консультирование работников и руководителей организаций по снижению высокого уровня профессионального стресса; средства и методы регуляции стрессовых состояний при организации кабинетов психологической разгрузки в производственных условиях.

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица, 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Информационная безопасность

Цель освоения дисциплины:

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

уметь:

владеть:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Содержание дисциплины

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица, 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Основы предпринимательства

Цель освоения дисциплины:

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

уметь:

владеть:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Содержание дисциплины

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица, 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Статистические методы сбора и анализа информации

Цель освоения дисциплины:

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

уметь:

владеть:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Содержание дисциплины

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица, 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Основы государства и права

Цель освоения дисциплины:

Место дисциплины в структуре ОП:

данная дисциплина входит в вариативную часть программы (блок дисциплин по выбору) по направлению подготовки 04.03.01 – химия.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

уметь:

владеть:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Содержание дисциплины

Общая трудоемкость: 1 зачетная единица, 36 ч.

Форма контроля: зачет.

Аннотации программ учебной и производственной практик

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия учебная и производственная, в том числе, преддипломная практики входят в Блок 2 программы и определяют ее направленность (профиль). Практики представляют собой вид учебных и/или учебно-производственных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся. Они закрепляют знания и умения, приобретаемые обучающимися в результате освоения теоретических курсов, вырабатывают практические навыки и способствуют комплексному формированию общекультурных и профессиональных компетенций обучающихся.

Содержание практик разработано в соответствии с требованиями вышеуказанного ФГОС ВО и Положения о порядке практик студентами БГУ, утвержденного Ученым советом БГУ.

Учебная ознакомительная практика

Учебная ознакомительная практика проводится после экзаменационной сессии во 2 семестре, продолжительность практики – 2 недели. Она проводится в структурных подразделениях БГУ и институтах Сибирского отделения Российской академии наук, на предприятиях и в организациях, связанных с химическими процессами.

Цели практики:

- привить первичные профессиональные умения и навыки и сформировать представления о специфике профессии на основе изучения работы конкретных лабораторий и предприятий;
- познакомить студентов с тематикой и организацией научных исследований на кафедрах вуза, в лабораториях Бурятского научного центра СО РАН и ряда других организаций, а также некоторыми производственными процессами;
- дать представление о требованиях к выпускникам и возможностях трудоустройства после окончания вуза.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики:

В ходе прохождения учебной ознакомительной практики студент приобретает (или закрепляет) следующие компетенции:

- способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации (ОПК-5);
- знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6).

Организация ознакомительной практики на местах возлагается на лицо, назначенное от факультета, и на должностные лица, определяющие для руководства практикой опытных практических работников, организующих ее прохождение в соответствии с программой.

Программа практики включает:

- вводную лекцию о задачах и целях практики, разделах учебного плана, непосредственно связанных с профессиональной подготовкой, формированием профессиональных компетенций, обеспечивающих последующую успешную научную деятельность выпускников;
- обзорную лекцию представителя принимающей организации о направлении научных исследований и организации деятельности лабораторий и отделов;
- посещение научных и производственных лабораторий с целью ознакомления с тематикой и методами исследований, экспериментальной базой и требованиями к подготовке сотрудников

Во время проведения учебной практики используются следующие технологии: экскурсии, лекции, групповое и индивидуальное обучение методологии и правилам организации научно-исследовательской работы, производственного процесса, методике сбора первичной эмпирической информации, ее обработки и анализа с применением

компьютерных программ. Осуществляется обучение правилам написания отчета по практике.

По итогам учебной практики студент представляет:

- дневник практики с указанием характера ежедневных работ (верность внесенных в дневник сведений заверяется подписью руководителя практики);
- отчет студента о прохождении учебной практики, в который включаются результаты выполнения индивидуального задания;
- отзыв руководителя практики от кафедры, в котором он оценивает работу студента, его теоретическую подготовку, профессиональные качества, дисциплинированность, работоспособность, заинтересованность в получении знаний и навыков.

Отчеты по практике, заверенные подписью студента, сдаются руководителю практики в срок не позднее 2 дней после окончания практики. В случае не предоставления отчета в течение 30 календарных дней с момента окончания практики студент считается не прошедшим практику.

Студент, не выполнивший программу практики или получивший отрицательный отзыв о работе, повторно направляется на практику в свободное от учебы время. При этом сохраняется установленное время продолжительности практики. По истечению месяца после принятия решения о повторном прохождении практики (+ 2 дня), студент обязан предоставить отчетную документацию. По истечении этого срока, студент считается не прошедшим практику.

Итоги практики оцениваются зачетом. Результаты прохождения студентами практики обсуждаются на заседаниях кафедры и Совета факультета.

Производственные (химико-технологическая и преддипломная) практики

Базами производственной практики бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 04.03.01 Химия являются институты Бурятского научного центра СО РАН (прежде всего, Байкальский институт природопользования СО РАН) и лаборатории кафедр химического факультета БГУ.

Производственная практика проводится в следующих формах:

- практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности;
- научно-исследовательская работа.

Цель практики – закрепление, расширение, углубление и применение теоретических знаний, полученных при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин, приобретение практических навыков работы.

Программа практики включает:

- ознакомление студентов с наиболее эффективными проектами Байкальского института природопользования СО РАН и примерами применения системного подхода к внедрению научных разработок в производство;
- выполнение студентами конкретных заданий (экспериментальных и расчетных) в рамках успешных разработок БИП СО РАН и других организаций химического профиля, с последующим использованием полученных результатов при подготовке бакалаврской выпускной квалификационной работы.

Химико-технологическая практика проводится после экзаменационной сессии в 6 семестре, продолжительность практики – 2 недели.

Преддипломная практика является обязательной и проводится в 8 семестре для выполнения выпускной квалификационной работы.

В результате прохождения химико-технологической практики обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

- способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);

- владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4);
- способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации (ОПК-5);
- знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6).
- способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам (ПК-1);
- владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2);
- владением системой фундаментальных химических понятий (ПК-3);
- способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий (ПК-5);
- владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6);
- владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств (ПК-7).

В результате прохождения преддипломной практики обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4);
- способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации (ОПК-5);
- способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам (ПК-1);
- владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2);
- владением системой фундаментальных химических понятий (ПК-3);
- способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий (ПК-5);
- владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6);
- владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств (ПК-7).

Перед началом практики проводится общекурсовое организационное собрание, где ответственный руководитель практики и заместитель декана по учебной работе информируют студентов о задачах практики и ее организации (зачитывается приказ декана факультета об организации практики). Особое внимание уделяется вопросам соблюдения правил техники безопасности, дисциплине и отчетности о выполнении практики.

В день начала практики все студенты вместе с руководителями практики обязательно проходят инструктажи по технике безопасности и противопожарным мероприятиям и получают допуск к работе.

Студенты, проходящие практику, подчиняются правилам внутреннего трудового распорядка, несут ответственность за выполнение поручений в точном соответствии с указаниями и разъяснениями руководителя практики.

Во время производственной практики студенты должны:

- принимать участие в совещаниях, заседаниях, иных мероприятиях, проводимых в организации или лаборатории;
- выполнить определенный объем работы;
- начать собирать материал для написания выпускной квалификационной работы.

По итогам практики студент представляет следующие материалы и документы:

- дневник практики с указанием характера ежедневных работ или рабочий журнал (верность внесенных в них сведений заверяется подписью руководителя практики от организации);
- отчет студента о прохождении практики, в который включаются результаты выполнения индивидуального задания;
- отзыв руководителя практики от организации, в котором он оценивает работу студента, его теоретическую подготовку, профессиональные качества, дисциплинированность, работоспособность, заинтересованность в получении знаний и навыков.

Практика завершается публичной защитой отчетов и сдачей дифференцированного зачета. Лучшие работы рекомендуются для представления на молодежных научных и научно-практических конференциях.

Программа научно-исследовательской работы

Научно-исследовательская работа (НИР) является обязательной составляющей образовательной программы подготовки академического бакалавра, способствующей формированию и закреплению профессиональных компетенций выпускников. НИР включает обязательное участие студентов в научно-исследовательской работе в восьмом семестре, выполнение и защиту курсовых работ по тематике базовых дисциплин профессионального (специального) цикла, участие обучающихся в научной работе по линии научного студенческого общества и выполнение выпускной квалификационной работы. НИР проводится на базе кафедр БГУ, научно-исследовательских лабораторий Байкальского института СО РАН и других институтов Бурятского научного центра СО РАН, а также лабораторий иных учреждений и организаций.

Основная цель научно-исследовательской работы бакалавра – обеспечение способности самостоятельного осуществления исследований, связанных с решением профессиональных задач.

Задачами НИР являются:

- обеспечение становления профессионального научно-исследовательского мышления, формирование четкого представления об основных профессиональных задачах и способах их решения;
- формирование умений использования современных технологий сбора информации, обработки и интерпретации полученных экспериментальных и эмпирических данных, владение современными методами исследований;
- обеспечение готовности к профессиональному самосовершенствованию, развитию творческого потенциала и профессионального мастерства.

Научно-исследовательская работа академического бакалавра включает следующие основные виды деятельности:

- изучение специальной литературы и другой научно-технической информации о достижениях отечественной и зарубежной науки и техники в соответствующей области знаний;
- участие в проведении научных исследований или выполнении технических разработок;

- осуществление сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме (заданию);
- составление отчетов (разделов отчета) по теме или ее разделу (этапу, заданию);
- выступление с докладом на конференции, подготовка для опубликования тезисов доклада;
- подготовка рукописей статей для опубликования в журналах и тематических сборниках.

НИР предполагает как общую программу для всех студентов, обучающихся по конкретной образовательной программе, так и индивидуальную программу, направленную на выполнение конкретного задания.

Руководство общей программой НИР осуществляется заведующим кафедрой, руководство индивидуальной частью программы – научным руководителем выпускной квалификационной работы.