

**Аннотации рабочих программ дисциплин образовательной программы
"Перспективные соединения и материалы на их основе"
по направлению подготовки 04.04.01 Химия,
очная форма обучения, 2023 год набора**

Иностранный язык для специальных целей

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «Обязательная часть» Блока 1. Дисциплины (модули) (Б1.О).

2. Цели освоения дисциплины:

формирование коммуникативной компетенции для письменного и устного общения с зарубежными партнерами в профессиональной и научной деятельности, а также для дальнейшего самообразования.

3. Краткое содержание дисциплины

What is science. Определение науки из разных словарей, гуманитарные и естественные науки, роль науки в обществе, изучение и преподавание науки и технологий.

Evolution of science. Что такое эволюция. Работа над текстом "History of science". Evolution of other sciences. Высказывания на тему "Evolution of Chemistry".

Perspectives of science development in the field of Chemistry. Science development. Работа над текстом "What will become of Homo Sapiens" "The greatest discoveries".

My Master's research. "How to read the literature you need for your thesis". "How to prepare an effective presentation". Обсуждение и выступление по теме исследования. Лексика: aim, purpose, objective, novelty, theoretical and practical significance, scientific supervisor, collaborate, achieve.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

способность применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (УК-4);

способность анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия (УК-5);

готовность к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4).

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- терминологию на английском языке в изучаемой и смежных областях знаний;
- лексический минимум терминологического характера, в том числе в области узкой специализации;
- основные грамматические явления, характерные для технического подязыка и профессиональной речи;
- особенности научного стиля речи и клише для реферирования профессионально-ориентированных текстов;
- виды речевых произведений: аннотация, реферат, тезисы, сообщения, деловое письмо, биография;

уметь:

- высказываться в связи с предложенной коммуникативной задачей на темы общенаучного и профессионального характера;
- логично и последовательно выражать свою мысль/мнение в связи с предложенной ситуацией общения;
- понимать на слух устную (монологическую и диалогическую) речь в рамках изучаемых тем общенаучного и профессионального характера;

- читать и понимать со словарем литературу по широкому и узкому профилю изучаемой специальности;
владеть:
- навыками устной коммуникации и применять их для общения на темы учебного, общенаучного и профессионального общения;
- основными приемами аннотирования, реферирования научной литературы по специальности;
- основами публичной речи – делать подготовленные сообщения, доклады, выступать на научных конференциях.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

4 зачетные единицы (144 часа).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – зачет (1 сем.), экзамен (2 сем.).

Философия и методология науки

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «Обязательная часть» Блока 1. Дисциплины (модули) (Б1.О).

2. Цель освоения дисциплины:

формирование у студентов методологической и научной культуры, системы знаний, умений и навыков в области организации и проведения научных исследований.

3. Краткое содержание дисциплины

Наука в культуре современной цивилизации. Три аспекта бытия науки: наука как познавательная деятельность, как социальный институт, как особая сфера культуры. Особенности научного познания. Функции науки в жизни общества (наука как мировоззрение, как производительная и социальная сила). Научное знание как сложная развивающаяся система. Эмпирический и теоретический уровни, критерии их различения. Особенности эмпирического и теоретического языка науки. Типы научной рациональности. Главные характеристики современной, постнеклассической науки. Сближение идеалов естественнонаучного и социально-гуманитарного познания. Историческое развитие институциональных форм научной деятельности. Научные сообщества и их исторические типы (республика ученых XVII в.; научные сообщества эпохи дисциплинарно организованной науки; формирование междисциплинарных сообществ науки XX столетия). Научные школы. Историческое развитие способов трансляции научных знаний (от рукописных изданий до современного компьютера). Наука и экономика. Наука и власть.

Возникновение и динамика науки. Становление теоретического знания Античная наука. Средние века. Наука и религия Философия и наука в эпоху Возрождения Новое время. XVII век. Механицизм От механицизма к эволюции: XVIII–XIX века Неклассическая наука (конец XIX – первая половина XX века).

Специфика естественных, социально-гуманитарных наук. Сходства и отличия наук о природе и наук об обществе. Гуманизация современного естествознания. Индивидуальный субъект, его форма существования. Включенность сознания субъекта, его системы ценностей и интересов в объект исследования социально-гуманитарных наук. Личностное неявное знание субъекта. Коллективный субъект, его формы существования. Научное сообщество как субъект познания. Коммуникативная рациональность.

Наука, ее сущность и структура. Особенности научного познания. Критерии научности. Особенности языка науки. Наука как деятельность по производству знаний. Особенности науки как системы знаний. Критерии научности. Проблема демаркации. Язык науки. Функции научного знания и науки. Строение и динамика научного знания. Эмпирический и теоретический уровни познания, их соотношение. Эмпирический уровень познания. Теоретический уровень познания. Взаимосвязь эмпирического и

теоретического уровней исследования. Метатеоретический уровень в научном познании. Основания научного знания. Идеалы и нормы исследования. Научная картина мира. Философские основания науки.

Методы научного познания. Понятие метода и методологии научного познания. Общенаучные (общелогические) методы: анализ и синтез, индукция и дедукция, моделирование. Методы эмпирического уровня познания: наблюдение, эксперимент. Методы теоретического познания. Основные формы научного познания.

Философия науки. Философия и наука: проблемы взаимосвязи и взаимодействия. Натурфилософия как историческая форма взаимосвязи философии и науки. Возникновение философии науки и особенности ее развития в XIX в. Неопозитивизм. Постпозитивизм. Концепция «нового рационализма» и «нового образа» науки Г. Башляра. Структурализм и постструктурализм. Философия процесса А.Н. Уайтхеда. Феноменология. Герменевтика.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1).

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- традиционные и современные философские проблемы естественных, технических и гуманитарных наук;
- основные методы и проблемы науки, специфику научного и философского исследования;

уметь:

- осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать основные положения и методы науки в самостоятельном исследовании;
- выявлять философские проблемы в различных областях научного знания;
- грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения;
- самостоятельно формулировать научные гипотезы и инновационные идеи;

владеть:

- методами и приемами научного анализа; правильного и убедительного оформления результатов мыслительной деятельности; методологического анализа научного знания, его уровней, форм и методов в целом; постановки и решения проблем в процессе научного исследования.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

2 зачетные единицы (72 часа).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – зачет (2 сем.).

Компьютерные технологии в химии

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «Обязательная часть» Блока 1. Дисциплины (модули) (Б1.О).

2. Цель освоения дисциплины:

обучить студентов грамотному применению методов, систем и компьютерных программ для автоматизированного получения, обработки и практического использования информации в учебном процессе и научной работе.

3. Краткое содержание дисциплины

Устройство и функционирование компьютерных сетей. Базовые компьютерные технологии в науке и образовании. Функционирование компьютерных сетей. Основные тенденции развития компьютерных технологий, применение их в науке и образовании.

Развитие компьютерной техники и информационных технологий. Устройство и функционирование компьютерных сетей. Классификация информационных технологий. Основные тенденции развития информационных технологий. Компьютерные технологии обработки текстовой и табличной информации. Компьютерные технологии работы с базами данных. Новые информационные технологии в образовании. Развитие информатизации науки. Роль компьютерной техники, средств и технологий в информатизации науки и научных исследованиях. Влияние информационных технологий на формирование научных направлений. Технология поиска информации. Базы данных. Банки данных. Классификация баз данных информационных услуг и продуктов. Электронные библиотеки. Важнейшие сайты Интернета для химиков. Поиск и анализ химической информации в онлайн-информационных источниках. Специализированные поисковые системы.

Основы информационной безопасности компьютера. Основные аспекты правового регулирования, перечень законодательных актов РФ, международные конвенции, ответственность; информационная этика. Защита информации в компьютерных системах. Проблемы защиты информации в компьютерных системах, классификация угроз, методы и средства защиты данных, методы и средства защиты каналов связи. Особенности цифровой связи, каналы передачи данных, общие представления о компьютерных сетях, уровни взаимодействия компьютеров.

Применение компьютерных технологий для обработки данных химического эксперимента. Компьютерные программы для обработки данных химического эксперимента. Компьютерные технологии в научных исследованиях. Применение компьютерных программ в научных исследованиях, обработка данных научного эксперимента. Численный анализ данных и создание двумерной, трёхмерной научной графики с использованием пакетов прикладных программ. Обработка данных химического эксперимента по заданной тематике с использованием различных компьютерных программ, программы статистической обработки данных, графическая визуализация экспериментальных данных. Построение графиков, диаграмм и структурных формул химических веществ.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

способность использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-3).

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные принципы применения информационных технологий в химической науке и образовании

уметь:

- находить необходимую научную информацию в сетевых источниках;
- пользоваться специализированными пакетами программ;
- обрабатывать, оформлять и представлять результаты своей научной работы с применением современных технологий

владеть:

- навыками применения информационных технологий для решения различных задач в своей научной и образовательной деятельности.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

4 зачетные единицы (144 часа).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – зачет (2 сем.)

Разработка и реализация инновационных проектов

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «Обязательная часть» Блока 1. Дисциплины (модули) (Б1.О).

2. Цель освоения дисциплины:

развитие профессиональных компетенций в предметной области для эффективного управления жизненным циклом разработки инновационных проектов, повышение навыков работы в проектных командах и управления проектными командами.

3. Краткое содержание дисциплины

Основные понятия инноваций, инновационного менеджмента. Понятие и сущность инноваций, инновационных процессов. Классификации, свойства и функции инноваций. Инновационный процесс. Факторы, влияющие на развитие инновационного процесса. Жизненный цикл инновации. Цели и основные направления, научно-методические основы инновационного менеджмента (ИМ). Стратегия и тактика в инновационном менеджменте. Функции управления инновациями. Приемы инновационного менеджмента: бенч-маркинг, маркетинговый подход, инжиниринг, бренд-стратегия, ценовой прием, фронтирование рынка, мэрджер. Современный системный подход к роли инноваций в конкуренции.

Инновационный проект и управление им. Понятие инновационного проекта. Структура, основные этапы создания (фазы разработки) и реализации инновационного проекта. Источники инновационных идей. Инновационная стратегия. Система планирования: маркетинга, производства, финансирования. Сетевые методы планирования и управления. Маркетинг инноваций. Мотивация создания, продажи и покупки инноваций. Анализ спроса на нововведения. Решение дилеммы: необходимость разработки новых товаров – минимальные шансы на успех. Управление рисками в инновационном менеджменте. Риск и доход.

Оценка эффективности инноваций. Система комплексного анализа инноваций, инновационного проекта. Методы экспертизы. Методы оценки эффективности инновационного проекта, инновационной деятельности. Показатели оценки инновационных проектов: традиционные (финансовые), дисконтные, рисковые. Показатели оценки инновационной деятельности. Методы выбора инновационного проекта для реализации. Контроль за инновационной деятельностью в научной организации. Методы учета и отчетности инновационной деятельности.

Информационное обеспечение инноваций. Место и роль информации в инновационной деятельности. Понятие патента, ноу-хау, лицензии, товарного знака. Франчайзинг. Авторское право. Защита инновационных продуктов. Информационная, нормативно-правовая база инновационной деятельности. Роль информации в инновационной деятельности. Понятие патента, ноу-хау, лицензии, товарного знака. Франчайзинг. Информационная, нормативно-правовая база инновационной деятельности. Экономическая разведка как часть инновационного менеджмента.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2)

способность организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3)

способность определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6)

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- направления и методы развития национальной инновационной системы

уметь:

- выделять приоритетные направления развития науки и техники

владеть:

- пониманием закономерностей развития экономики и общества в целом;

- технологиями принятия креативных управленческих решений в условиях высокой неопределенности.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

2 зачетные единицы (72 часа).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – зачет (2 сем.)

Избранные главы химии координационных соединений

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «Обязательная часть» Блока 1. Дисциплины (модули) (Б1.О).

2. Цель освоения дисциплины:

формирование систематизированного представления о современном состоянии химии координационных соединений, методах их синтеза и исследования свойств. Координационные соединения – одна из наиболее динамично развивающихся областей современной химии, тесно связанная с супрамолекулярной химией, координационные соединения обладают рядом уникальных свойств. Изучение раздела расширяет теоретические и общепрофессиональные знания студентов-химиков.

3. Краткое содержание дисциплины

Основные понятия координационной химии. Три этапа становления координационной химии. Основные понятия и определения. Номенклатура координационных соединений. Ранние теории координационной химии. Координационная теория Вернера. Классификация и изомерия координационных соединений.

Строение комплексных соединений. Строение комплексных соединений с позиций метода валентных связей. Низкоспиновые и высокоспиновые комплексы. Гибридизация орбиталей центрального атома при образовании октаэдрических, тетраэдрических и квадратных комплексов. с позиций метода валентных связей. Низкоспиновые и высокоспиновые комплексы. Гибридизация орбиталей центрального атома при образовании октаэдрических, тетраэдрических и квадратных комплексов. Строение комплексных соединений с позиций метода валентных связей. Основные положения теории кристаллического поля (ТКП). Факторы, влияющие на величину расщепления в кристаллическом поле (Δ). Зависимость энергии спаривания электронов (P) от электронного строения центрального атома (иона). Влияние соотношения величин P и Δ на вероятность реализации низко- или высокоспинового состояния. Условия проявления эффекта Яна-Теллера. Использование ТКП для объяснения магнитных и спектральных свойств комплексов. Спектрохимический ряд лигандов. Энергия стабилизации кристаллическим полем и ее влияние на свойства комплексных соединений. Комплексообразование с позиций теории поля лигандов (ТПЛ). Сравнение возможностей метода валентных связей, теории кристаллического поля и теории поля лигандов в описании строения и свойств комплексных соединений.

Устойчивость координационных соединений. Комплексообразование в растворах. Термодинамическая, реальная и условная константы устойчивости. Факторы, определяющие устойчивость комплексов. Корреляция свойств комплексообразователя и лиганда с устойчивостью комплексов. Определение констант устойчивости. Графические методы, основанные на применении функции образования и закомплексованности. Экспериментальные методы определения констант устойчивости (спектроскопические, электрохимические, хроматографические, экстракционные и др.). Интерпретация данных по константам устойчивости.

Реакционная способность координационных соединений. Понятие о реакционной способности координационных соединений. Теория взаимного влияния. Теория кислотно-основных превращений координационных соединений. Реакции

замещения лигандов. Классификация комплексов по механизму замещения. Окислительно-восстановительные реакции комплексов. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Внешне- и внутрисферный механизмы, их отличие. Влияние растворителей на скорость химических реакций. Гетерогенные реакции.

Методические особенности исследования координационных соединений. Проблемы идентификации и анализа координационных соединений. Установление химической индивидуальности комплексов. Исследование комплексов в растворах. Определение состава комплексных частиц в растворе. Ступенчатое комплексообразование. Методы определения ионных форм комплексообразователя и лиганда, входящих в состав комплекса. Экспериментальные методы определения равновесных концентраций комплексообразователя, лиганда, комплексной частицы. Зависимость функции образования, функции закомплексованности и степени образования комплекса от равновесных концентраций и устойчивости комплексов. Метод соответствующих растворов и метод конкурирующих реакций. Изучение твердых комплексов. Методы определения состояния окисления центрального иона. Основные направления и тенденции в развитии химии органических реагентов.

Применение координационных соединений. Применение координационных соединений в аналитической химии. Основные критерии выбора реакции комплексообразования для аналитического применения. Использование комплексных соединений для идентификации, определения, маскирования, концентрирования и разделения веществ химическими и физическими методами.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

способность анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук (ОПК-2).

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные положения теории Вернера;
- типы, номенклатуру и виды изомерии координационных соединений;
- сущность, возможности и ограничения метода валентных связей, теорий кристаллического поля и поля лигандов для описания строения координационных соединений и объяснения их свойств;
- связь между положением элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева и его способностью к комплексообразованию;
- условия образования и разрушения комплексов в растворах; - виды окислительно-восстановительных превращений координационных соединений;
- основные принципы, лежащие в основе синтеза комплексных соединений;
- физико-химические методы определения состава и устойчивости комплексных соединений;

уметь:

- устанавливать координационные формулы на основе результатов реакций обмена и измерения электропроводности;
- объяснять магнитные и оптические свойства комплексных соединений с позиции теорий кристаллического поля и поля лигандов;
- составлять математические выражения ступенчатых и общих констант устойчивости (констант образования) комплекса, рассчитывать концентрации ионов комплексообразователя и лигандов исходя из констант устойчивости;
- составлять уравнения протолитических равновесий; на основе кислотных свойств делать выводы о характере связей металл - лиганд;
- предсказывать влияние природы лигандов на окислительно-восстановительные свойства комплекса;

- выбирать пути синтеза соединений заданного состава;
- использовать физико-химические методы для определения состава и устойчивости комплексов;
владеть:
- информацией о современном состоянии химии и технологии координационных соединений;
- принципами получения новых координационных соединений с заданными свойствами;
- химическими и физико-химическими методами установления состояния окисления центрального атома;
- методами исследования молекулярной структуры координационных соединений.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

5 зачетных единиц (180 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – экзамен (1 сем.)

Функциональные материалы

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «Обязательная часть» Блока 1. Дисциплины (модули) (Б1.О).

2. Цели освоения дисциплины

Освоение теоретических основ химии функциональных материалов, особенностей химической связи в функциональных материалах и освоение наиболее актуальных направлений исследования в современной теоретической и экспериментальной химии функциональных материалов (синтез, исследование и применение)

3. Краткое содержание дисциплины

Введение в химию функциональных материалов. Вещества, фазы, дефекты. Классификация материалов. Зонная структура кристаллов. Диэлектрики, полупроводники, металлы. Проводники первого и второго рода. Основные принципы получения материалов. Формы существования материалов. Фазовые превращения. Рост кристаллов.

Материалы и их свойства. Диэлектрики. Структура диэлектриков. Основные виды поляризации диэлектриков. Поляризация диэлектриков в электромагнитном поле высокой частоты. Поляризация диэлектриков в переменном электрическом поле и диэлектрические потери. Неоднородные и неупорядоченные диэлектрики. Особые состояния и виды диэлектриков. Электреты. Пьезоэлектрики. Сегнетоэлектрики. Изоляционные материалы. Электроизоляционные пластмассы. Электроизоляционная керамика. Суперионные проводники. Ионная проводимость. Точечные дефекты. Дефекты по Френкелю и Шоттки. Формула Френкеля для ионной проводимости кристаллов. Уравнение Нернста-Эйнштейна. Строение и свойства суперионных проводников. Классификация суперионных проводников их структура и свойства. Полупроводники. Зонная структура полупроводников. Собственная и примесная проводимость. Контактная разность потенциалов. Эффект Холла. Термоэлектрические явления. Полупроводниковый *p-n* переход. Классификация полупроводников. Алмазоподобные полупроводники. Полимерные материалы. Понятия «наполнитель», «связующее», «матрица» и их функции в материале. Классификация полимерных материалов по составу, по форме и размеру частиц наполнителя. Классификация по назначению. Взаимосвязь структуры с конструкцией изделий и технологией их производства, роль армирующих и матричных компонентов и их взаимодействие на границе раздела.

Методы исследования и применение функциональных материалов. Методы исследования функциональных материалов. Методы исследования диэлектрических материалов. Электрохимические источники тока. Основы порошковой металлургии. Физические и физико-химические методы исследования неорганических и органических

веществ и материалов на их основе. Применение функциональных материалов. Твердые электролиты. Топливные элементы. Сенсоры. Термоэлектрические материалы и их применение. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы, и их применение. Материалы для фотоники. Оптические прозрачные материалы.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

способность выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения (ОПК-1)

способность выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации (ПК-1)

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- теоретические основы химии функциональных материалов;
- основные типы и свойства функциональных материалов;
- способы формирования или целенаправленного изменения свойств функциональных материалов в процессе их получения и обработки;
- основные способы получения функциональных материалов различной природы (неорганической и органической);

уметь:

- анализировать и обобщать полученную информацию;
- находить взаимосвязь «строение–структура–свойства»;
- предсказывать физико-химические свойства материалов по их строению и структуре;
- использовать экспериментальные методы измерения свойств материалов

владеть:

- современными методами исследования и способами синтеза функциональных материалов
- навыками самостоятельной работы при решении нестандартных задач и разработке новых материалов.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

6 зачетных единиц (216 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – экзамен (3 сем.).

Актуальные задачи современной химии

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «Обязательная часть» Блока 1. Дисциплины (модули) (Б1.О).

2. Цель освоения дисциплины:

формирование представления о наиболее актуальных проблемах современной теоретической и экспериментальной химии, их значении для развития науки и производства.

3. Краткое содержание дисциплины

Компьютерные технологии в химии. Поиск информации при планировании исследований Базы данных. Банки данных. Классификация баз данных информационных услуг и продуктов. Электронные библиотеки. Важнейшие сайты Интернета для химиков. Поиск и анализ химической информации в онлайн информационных источниках. Специализированные поисковые системы.

Применение компьютерных программ для обработки данных химического эксперимента. Применение компьютерных программ для визуализации и обработки

данных химического эксперимента. Численный анализ данных и создание двумерной, трёхмерной научной графики с использованием программ Origin, Microsoft Excel, Chemwin.

Применение комплекса программ BioRad и ChemOffice при изучении органических соединений. Применение компьютерной программы BioRad IR searchmaster при исследовании строения органических соединений. Анализ базы данных инфракрасных спектров. Применение компьютерной программы BioRad ChemWindow для графического изображения органических соединений, реакций их получения.

Органические материалы биомедицинского назначения. Актуальные исследования в области материалов биомедицинского назначения. Новые реконструктивные технологии. Допуск новых материалов к применению. Современные представления о клеточных технологиях.

Биосовместимые полимеры и полимерные композиты. Материалы и методы для контролируемой доставки лекарственных средств. Полимерные матрицы. Физические и физико-химические методы исследования полимерных материалов для биомедицины.

Многокомпонентные полимерные материалы. Химия многокомпонентных полимерных систем и полимерных композиционных материалов. Исследование, моделирование и направленное регулирование явлений и процессов в полимерных композициях. Методы и средства исследования, анализа и контроля состава, структуры и свойств новых полимерных материалов. Оценка и прогнозирование работоспособности, надежности и долговечности материалов и изделий.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1)

способность выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения (ОПК-1)

способность анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук (ОПК-2);

способность готовить публикации, участвовать в профессиональных дискуссиях, представлять результаты профессиональной деятельности в виде научных и научно-популярных докладов (ОПК-4).

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- цели и задачи приоритетных направлений развития современной науки;
- место рассматриваемых в курсе разделов химии в общей системе химических наук для решения материаловедческих и экологических проблем;
- теоретические основы рассматриваемых в курсе разделов химии, их особенности, связь с другими науками, практическую значимость и перспективы развития;

уметь:

- адаптировать знания, накопленные при изучении дисциплины, к решению конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью;
- осуществить целенаправленный сбор и анализ литературы по выбранному разделу химии;

владеть:

- навыками использования компьютерных баз данных и научной литературы для получения информации по актуальным проблемам современной теоретической и экспериментальной химии.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

7 зачетных единиц (252 часа).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – зачет (2 сем.), зачет (3 сем.).

История и методология химии

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» Блока 1. Дисциплины (модули) (Б1.В).

2. Цель освоения дисциплины:

формирование полного, системного, научного представления об истории становления и развития химии как науки.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Химические знания в древности. Место химии в системе наук. Основные этапы развития химии как науки. Химия как учебная дисциплина. Накопление отдельных эмпирических фактов, результаты наблюдений. Зачатки ремесленной химии. Античные натурфилософские учения. Химия в эллинистическом Египте и Древнем Риме. Металлы и сплавы, стекло, крашение. Первые химические теории: Анаксимен, Гераклит, Аристотель. Делимость материи, Левкипп, Демокрит, Эпикур и эпикурейцы.

Алхимический период развития химического знания. Использование огня. Важнейшие области практической и ремесленной химии. Высокотемпературные процессы (вяжущие вещества, керамика, стекло). Metallургия. Фармация. Косметика. Бальзамирование. Красители и протравы. Биохимические процессы (брожение). Пищевые продукты. Кулинария

Эпоха технической химии и ятрохимии. Эпоха возрождения и ее влияние на развития химического знания. Сочинения по металлургии в эпоху Возрождения. Техническая химия в XVI и XVII столетиях. Союз химии и медицины: ятрохимия. Развитие атомистических представлений.

Эпоха теории флогистона. Условия развития естествознания во второй половине XVII века. Роберт Бойль. Новые 3 представления о горении и дыхании. Теория флогистона. Г.Э. Шталь. Пневматическая химия. Дж. Блэк, Д. Резерфорд, Г. Кавендиш, Дж. Пристли, К.В. Шееле. Развитие аналитической химии. И. Ньютон, А. Маргграф, Т. Бергман.

Химия в России в XVIII веке. Основные черты развития химии в России во второй половине XVIII столетия. Работы М.В. Ломоносова. Корпускулярная философия. Закон сохранения вещества и движения. «Размышления о причине теплоты и холода». «Слово о пользе химии». 1755 г. - основание Московского государственного университета.

Развитие химии в начале XIX века. Период количественных законов и развитие химической атомистики. Стехиометрия. Теория химического сродства Бертолле. Полемика между К. Бертолле и Ж. Прустом о постоянстве состава химических соединений. Возникновение химической атомистики. Джон Дальтон и его атомное учение. Новая система химической философии. Открытие гальванического электричества. Электрохимическая теория Берцелиуса. Работы Ж.Л. Гей-Люссака. Молекулярная теория Авогадро. Закон Дюлонга и Пти. Общие положения атомистики Берцелиуса.

Развитие органической химии. Теоретическая борьба в органической химии в середине XIX столетия. Теория замещения. Теория ядер Лорана. Старая теория типов. Теория многоосновных кислот Ю.Либиха. Ш. Жерар, его понятие «эквиваленты». Классификация органических веществ (по Жерару). Унитарная теория. Развитие Л.Лораном идей Жерара. Теория типов Жерара. Учение о валентности. Г. Кольбе, Э. Франклайд, У. Одлинг, Ф. Кекуле. Становление аналитической химии. Открытие спектрального анализа. Р. Бунзен, Г. Кирхгоф. Понятие атомной массы в первой половине XIX века. Международный химический конгресс в Карлсруэ в 1860г. Исследования в области физической химии в первой половине XIX века. Законы газового состояния.

Теория растворов. Теория электролитической диссоциации. Учение о химическом равновесии. Термохимия, химическая термодинамика, кинетика. Учение о катализе. Коллоидная химия.

Направления развития химии в начале XXI в. Прогнозы развития химической промышленности. Уровень общенаучной и предметно-специфической методологии. Номенклатура методологических знаний, их многообразие, высокая степень абстракции. Наиболее употребительные компоненты методологических знаний уровня общенаучной методологии. Понятия: абстракция, аддитивность, аксиома, закон, идея, идеализация, изменения, иерархия, качество, количество, константность, концепция, объект и предмет, объяснение, определение, отношение и т.д. Методы: аналогии, аналитический, генетический, дедукции, индукции, классификации, моделирования, наблюдения, системный, теоретический, эксперимента. Предметно-специфической (конкретно-научной) уровень: методы фиксации наблюдений, экспериментального исследования изучаемых объектов; методы анализа и решения задач, опирающиеся на законы предметной области. Химический эксперимент, его организация, условия проведения. Методы качественного и количественного химического анализов, расчеты искомых параметров. Современные методы анализа химических соединений. Дедукция и индукция в науке. Понятия и законы. Фундаментальные законы и эмпирические обобщения. Эмпирический характер химии. Эксперимент и теория в химии. Роль модельных представлений. Взаимосвязь модели и метода. Особенности химического мышления. Природа химических понятий. Их фундаментальность и эмпиричность. Эволюция химических понятий и отрицание отрицания. Методологические основы экспериментальных исследований в современной химии.

Использование исторического компонента в курсе химии. Методология курса химии. Анализ использования методологических знаний в курсе химии.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1)

способность определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6)

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные периоды становления и развития химии; связь этих периодов в соответствии с периодами развития человеческой цивилизации;
- роль величайших химиков прошлых веков и настоящего времени, определивших магистральные направления развития химии, вклад отечественных ученых в развитие химии;
- место химии среди других естественных наук;
- современные проблемы и перспективы развития химии;
- специфику естественнонаучного познания;

уметь:

- провести анализ становления и развития современного методологического аппарата химии, выделить его основные особенности и отличия от методов, используемых на ранних этапах развития химии;
- рационально использовать исторические компоненты содержания в курсе химии;

владеть:

- представлениями о развитии химических понятий, теорий, воззрений в зависимости от уровня исторического развития общества и социального заказа.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

3 зачетные единицы (108 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – зачет (2 сем.).

Современные методы анализа химических соединений

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» Блока 1. Дисциплины (модули) (Б1.В).

2. Цель освоения дисциплины:

овладение знаниями о современных инструментальных методах анализа химических соединений; приобретение первичных навыков практической работы на современных приборах и обработки полученных данных.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение в курс. Методы анализа и их классификация. Инструментальные методы анализа химических соединений и их классификация. Микрозагрязнители различной природы в водных экосистемах и методы их определения.

Анализ углерода. Анализ общего, органического и неорганического углерода. Принципы анализа. Общее устройство ТОС-анализатора. Анализ модельных и реальных водных матриц.

Спектроскопические методы анализа. Основные характеристики электромагнитного излучения. Спектроскопические методы анализа. Спектрофотометрия. Источники ультрафиолетового излучения.

Хроматографические методы анализа. Газовая хроматография. Хромато-масс-спектрометрия. Методические особенности пробоподготовки и проведения хроматографического анализа. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Виды ВЭЖХ, типы детекторов, применение для решения экологических задач.

Атомный спектральный анализ. Атомно-эмиссионная спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой. Атомно-абсорбционная спектроскопия.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации (ПК-1)

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- теоретические основы – реакции и физико-химические процессы, используемые в инструментальных методах анализа химических соединений;
- основные современные инструментальные методы анализа химических соединений;

уметь:

- пользоваться интерфейсом управляющих программ;
 - производить непосредственный анализ проб;
 - обрабатывать полученные данные;
 - оценивать влияние мешающих факторов;
- владеть:*
- первичными навыками выполнения качественного и количественного анализа химических соединений с помощью современных инструментальных методов.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

4 зачетные единицы (144 часа).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – экзамен (3 сем.)

Современный катализ и химическая кинетика

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» Блока 1. Дисциплины (модули) (Б1.В).

2. Цели освоения дисциплины:

раскрыть смысл основных принципов катализа, научить студента видеть области применения катализа, четко понимать принципиальные возможности каталитической химии при решении конкретных задач;

дать фундаментальные знания о принципах действия катализаторов, механизмах их каталитического действия и выборе оптимальных условий проведения каталитических процессов, об основных промышленных каталитических процессах, навыки определения каталитической активности;

научить основным принципам выбора катализаторов для осуществления каталитических реакций органических соединений.

3. Краткое содержание дисциплины

Теоретические основы катализа. Основные этапы развития катализа. Феноменология катализа. Краткий исторический обзор. Основные этапы развития катализа. Теории катализа. Современное определение катализа. Роль катализа в современной химической промышленности и в живой природе. Актуальные проблемы катализа. Общие принципы катализа. Катализ и равновесие. Промежуточные соединения в катализе. Каталитический цикл. Новый реакционный путь, открываемый катализатором. Факторы, определяющие скорость каталитической реакции. Взаимодействие реакционной среды и катализатора.

Типы каталитических систем, механизмы каталитических реакций. Принципы классификации катализаторов и каталитических процессов. Основные характеристики катализаторов: активность, селективность, стабильность. Промышленные катализаторы. Требования, предъявляемые к промышленным катализаторам. Характеристики промышленных катализаторов. Методы приготовления катализаторов. Гомогенный катализ. Кинетика и механизмы реакций гомогенного катализа. Общие сведения о гомогенном катализе. Кислотно-основной катализ. Кинетика и механизмы реакций общего и специфического кислотного катализа. Уравнение Бренстеда и его использование в кинетике каталитических реакций. Специфический и общий основной катализ.

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

Основные промышленные каталитические процессы. Процессы тонкого органического синтеза. Нефтепереработка и нефтехимия. Получение синтез-газа. Синтез метанола. Синтез Фишера-Тропша. Гидрирование и дегидрирование органических соединений. Нефтепереработка и нефтехимия. Первичная переработка нефти. Гидроочистка, каталитический крекинг, гидрокрекинг, риформинг. Изомеризация и алкилирование. Получение бензинов, высокооктановые добавки.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

способность выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации (ПК-1)

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основы современных теорий катализа, основные направления катализа и типы катализаторов;

- основные мировые достижения в области катализа;
уметь:
- самостоятельно ставить задачу физико-химического исследования механизмов каталитических органических реакций, выбора катализаторов и определения их характеристик;
- ориентироваться в современной литературе по катализу, грамотно вести научную дискуссию по вопросам катализа;
- пользоваться справочной литературой;
владеть:
- основными законами катализа, методами расчета характеристик катализаторов.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

5 зачетных единиц (180 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – экзамен (1 сем.).

Фундаментальные основы синтеза новых соединений

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» Блока 1. Дисциплины (модули) (Б1.В).

2. Цели освоения дисциплины:

овладение теоретическими 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;

углубление знаний, полученных в общем курсе органической химии, в области специального органического синтеза, разработки новых методов синтеза практически важных веществ, методов направленного синтеза соединений с заданными свойствами.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Место химиков-синтетиков в процессе создания материала. Свойства функциональных материалов.

Строение неорганических соединений. Основные понятия и определения кристаллохимии. Факторы, определяющие строение неорганических соединений. Типы и особенности химических связей в твердых телах. Возможности кристаллохимического дизайна для синтеза новых соединений.

Синтез веществ в различных фазовых состояниях. Синтез неорганических соединений из газовой и жидкой фазы. Твердофазный синтез кристаллических веществ. Термодинамика реакций твердофазного синтеза. Определение направления твердофазной реакции. Выбор условий синтеза на основе анализа изотермических сечений конденсированных диаграмм двух- и трехкомпонентных систем в субсолидусной области. Критерии достижения равновесия. Механизм и кинетические особенности реакций твердофазного синтеза. Роль точечных и протяженных дефектов. Методы исследования механизма твердофазных реакций. Механизм важнейших твердофазных реакций. Синтез сложнооксидных соединений (молибдатов, вольфраматов, ферритов, алюминатов и др.). Формальное уравнение кинетики и способы определения его параметров. Методические особенности осуществления кинетического эксперимента. Диффузионные модели. Энергия активации твердофазных реакций. Способы активирования твердофазных реагентов. Возможности «мягкой химии». Поиск, выявление и твердофазный синтез новых сложнооксидных соединений.

Синтез неорганических продуктов с использованием различных физических воздействий. Общие принципы применения физических воздействий при синтезе. Высокотемпературный синтез. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС). Механохимический синтез Закономерности СВС сложных оксидов. Преимущества

и недостатки СВС. Упругие свойства твердых тел. Дефектообразование и активация при механическом воздействии. Физико-химические явления, сопровождающие диспергирование. Механохимические реакции твердое + твердое, твердое + газ, твердое + жидкость. Окислительно-восстановительные механохимические реакции, реакции соединения и обмена. Наиболее целесообразные направления применения механохимического воздействия в неорганическом синтезе.

Синтез на основе последних достижений в неорганической и физической химии. Общая характеристика методов. Криосинтез. Синтез при высоком давлении. Синтез при ультразвуковом воздействии. Электросинтез. Плазменный синтез.

Основные методы идентификации продуктов неорганического синтеза. Общая характеристика, возможности и ограничения методов. Использование рентгенографии для исследования твердофазных взаимодействий и идентификации полученных соединений. Возможности и ограничения. Использование базы данных ICDD для проведения рентгенофазового анализа. Компьютерные технологии обработки массивов экспериментальных данных для проведения РФА.

Введение и защитные группы в органическом синтезе. Основные понятия органического синтеза. Выбор оптимальной схемы синтеза органического соединения. Единичная стадия синтеза. Новые синтетические методы: темплатный и матричный синтез, тандемные превращения. Микроволновый метод проведения синтеза. Типы катализа, используемые в органическом синтезе. Растворители, применяемые в органическом синтезе. Кислотно-основные свойства растворителей. Стратегия использования защитных групп: принципы ортогональной стабильности и модулирования лабильности защитных групп. Защита спиртовой ОН-группы. Защита тиольной группы (бензильная, бензгидрильная). Защита карбонильной группы в альдегидах и кетонах: циклические ацетали и тиоацетали, енолы и енамины.

Синтезы на основе карбоновых кислот. Получение производных на основе карбоновых кислот. Методы получения карбоновых кислот и их производных. Методы активации карбоксильной группы. Хлорангидриды, смешанные ангидриды, активированные эфиры, азиды. Активирующие и конденсирующие агенты: КДИ, реагент Мукаймы, карбодиимиды, реагент Кастро. Пептидный синтез. Синтезы на основе малонового и ацетоуксусного эфира и их аналогов.

Методы восстановления органических соединений. Методы декарбоксилирования и декарбонилирования. Каталитическое гидрирование. Типы катализаторов гидрирования. Катализаторы гомогенного гидрирования, стереоселективное каталитическое гидрирование. Восстановление комплексными гидридами: гидриды бора и алюминия. Восстановление растворяющимися металлами. Восстановление ароматических соединений щелочными металлами в жидком аммиаке.

Методы окисления органических соединений. Реагенты и катализаторы окисления. Методы окисления с участием металлов. Окисление неметаллическими реагентами. Эпоксидирование алкенов. Эпоксидирующие агенты: надкарбоновые кислоты, трет-бутилгидропероксид. Стереоселективность реакции в присутствии комплексов ванадия. Энантиоселективное эпоксидирование методами Шарплесса и Якобсона.

Методы образования С-С-связей с помощью металлоорганических реагентов. Реакции литий- и магнийорганических соединений с водой, диоксидом углерода, альдегидами, кетонами, сложными эфирами, нитрилами, эпоксидами, орто-эфирами, третичными амидами, амидами Вайнреба, борными эфирами, непердельными карбонильными соединениями. Получение аминов с помощью металлоорганических реагентов. Арилирование по Ульману. Медьорганические реагенты. Получение литий-диалкил- и диарилкупратов и их применение в органическом синтезе. Стереохимия присоединения металлоорганических реагентов к карбонильной группе присоединение по и против правила Крама. Методы образования С-С-связей с помощью реакций кросс-сочетания, катализируемых комплексами палладия. Методы образования С=С связей.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

способность выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации (ПК-1)

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- возможности кристаллохимического дизайна для синтеза новых соединений;
- сущность реакций и процессов, лежащих в основе различных методов неорганического синтеза;
- достоинства, недостатки и области применения различных методов синтеза неорганических веществ;
- аппаратное оформление основных методов синтеза;
- общие принципы применения физических воздействий при синтезе;
- возможности «мягкой химии»;
- основные методы идентификации продуктов синтеза;
- правила безопасной работы при получении неорганических веществ;;
- возможности современных методов органического синтеза в решении химических проблем;
- методы получения основных классов органических веществ;
- важнейшие методы трансформации и защиты функциональных групп основных классов органических соединений;
- теоретические основы и механизмы превращений, положенных в основу методов органического синтеза, рассматриваемых в рамках курса;
- наиболее распространенные реагенты;

уметь:

- адаптировать знания, накопленные при изучении данной дисциплины, к решению задач, связанных с получением конкретного соединения;
- ориентироваться в современной литературе по неорганическому синтезу, пользоваться справочными материалами при выборе условий осуществления синтеза конкретного соединения;
- применять теоретические знания для планирования и оптимизации схем получения органических соединений заданного строения;

владеть:

- методами синтеза неорганических соединений на основе полученных фундаментальных знаний в области теории и приобретенных экспериментальных навыков;
- навыками синтеза органических соединений заданного строения;
- методологией планирования схем синтеза органических соединений..

6. Общая трудоемкость дисциплины:

7 зачетных единиц (252 часа).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – экзамен (1, 2 сем.).

Рентгеновские методы исследования

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» Блока 1. Дисциплины (модули), модуль «Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1».

2. Цель освоения дисциплины:

овладение теорией и практикой применения рентгеновских методов исследования соединений.

3. Краткое содержание дисциплины

Порошковая рентгеновская дифракция.

Основы теории и практики. Основы рентгеновской дифракции (теория): основные области применения метода порошка, ограничения и преимущества, формирование дифракционной картины в методе порошка, закон ВульфаБреггов в векторной и скалярной формах, сфера Эвальда, форм-факторы атомов, структурная амплитуда, поляризационный фактор, Лоренц-фактор, абсорбционный фактор, текстурный фактор. Расчет теоретических рентгенограмм.

Оборудование и техника эксперимента. Экспериментальная техника порошковой дифракции. Спектр лабораторной рентгеновской трубки, К-бетта фильтры, детекторы рентгеновского излучения, геометрия Брегга-Брентано, коллимация рентгеновского излучения, монохроматоры, зеркало Гебеля, флюорисценция образцов, систематические погрешности: сдвиг нуля, смещение эффективной отражающей плоскости, аксиальная расхожимость. Обработка экспериментальных данных. Профильный анализ. Рентгенофазовый анализ. Уточнение параметров ячейки. Правило Вегарда. Инструментальная функция. Метод фундаментальных параметров.

Метод Ритвельда: теория и практика. Уточнение методом Ритвельда для стандартного образца Al_2O_3 . Уточнить распределение катионов скандия и индия в твердом растворе $Sc_xIn_yVO_3$.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

способность выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации (ПК-1)

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные физические методы исследования неорганических веществ, их теоретические основы, роль и место в исследовании веществ и материалов;
- принцип работы приборов, используемых при проведении рентгеновских методов исследований неорганических соединений;
- достоинства, ограничения и области применения рентгеновских методов исследования;
- основы методологии постановки экспериментов по изучению неорганических веществ рентгенографией.

уметь:

- обрабатывать информацию, полученную в результате исследований рентгеновскими методами, и корректно ее интерпретировать;

владеть:

- методологией выбора метода исследования;
- навыками постановки различных экспериментов исследования рентгеновскими методами и способами обработки полученных результатов.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

4 зачетные единицы (144 часа).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – зачет (1 сем.).

Термоаналитические методы исследования

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» Блока 1. Дисциплины (модули), модуль «Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1».

2. Цель освоения дисциплины:

овладение теорией и практикой применения термоаналитических методов исследования.

3. Краткое содержание дисциплины

Методы термоаналитических исследований. Введение. Предмет и методы термоаналитических исследований. Основы дифференциального термического (ДТА). Факторы, влияющие на характер ДТА-кривых. Факторы, связанные с измерительным прибором (термовесами). Характеристики образца. Основы термогравиметрического анализа. Факторы, влияющие на характер ТГ кривых. Факторы, связанные с измерительным прибором (термовесами). Факторы, связанные с характеристиками образца. Исследование влияния факторов на вид ТГ- и ДТА-кривых. Влияние скорости нагрева на вид 2 ТГ-кривых. Влияние массы образца на вид ТГ-кривых. Влияние атмосферы печи на вид ДТА-кривых. Окислительная и инертная атмосфера печи. Статическая и динамическая атмосфера. Проверка баллона аргона на наличие примеси кислорода. Основы метода дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Явления теплопереноса. Теплопроводность. Конвекция. Тепловое излучение. Принцип действия и устройство измерительной системы ДСК. Основы теории метода ДСК. Экспериментальные кривые ДСК. Характеристики аномалий на кривых ДСК. Коррекция экспериментального сигнала. Практическое использование метода ДСК. Измерение теплоемкости веществ. Определение энтальпии химических реакций и фазовых переходов.

Интерпретация результатов термического анализа органических соединений. Термический анализ неdestructивных процессов органических соединений. Плавление, кристаллизация. Комплексообразование. Определение чистоты орг. соединений. Жидкокристаллическое состояние. Полиморфизм. Испарение, кипение. TG- и DSC-измерение полимера или полимерного композиционного материала с наблюдением неdestructивных процессов. Термический анализ destructивных процессов. Химические реакции соединений. Реакции термической и термоокислительной destructии.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

способность выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации (ПК-1)

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные методы термического анализа, их теоретические основы, роль и место в исследовании веществ и материалов;
- принцип работы приборов, используемых при проведении термоаналитических исследований;
- достоинства, ограничения и области применения различных методов термоаналитических исследований;
- основы методологии постановки термоаналитического эксперимента;
- правила безопасной работы с химическими веществами;

уметь:

- обрабатывать полученную в результате термоаналитических исследований информацию и корректно ее интерпретировать;

владеть:

- методологией выбора метода исследования;
- навыками постановки термоаналитического эксперимента и способами обработки полученных результатов.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

4 зачетные единицы (144 часа).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – зачет (1 сем.).

Химия гетероциклических соединений

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» Блока 1. Дисциплины (модули), модуль «Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2».

2. Цель освоения дисциплины:

Углубление знаний студентов в области синтеза и реакционной способности основных гетероциклических систем и их важнейших производных, а также расширение теоретических представлений о механизмах соответствующих реакций.

3. Краткое содержание дисциплины

Основные понятия о гетероциклических соединениях

Краткая история химии гетероциклов. Классификация гетероциклов: по размеру цикла, по гетероатомам, их числу и взаимному расположению в цикле. Номенклатура гетероциклов: тривиальные названия; система Ганча-Вильдмана и номенклатура IUPAC; заместительная номенклатура. Гетероароматичность. Гетероатомы пиррольного и пиридинового типа; исключения, показывающие условность такого деления. Синтез гетероциклических соединений. Типы химических реакций, приводящих к формированию гетероциклических соединений (реакции гетероциклизации).

Пятичленные гетероциклические соединения

Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом

Фуран и его производные. Строение молекулы: геометрия и молекулярная диаграмма. Способы получения. Физические свойства и спектральные характеристики. Химические свойства. Важнейшие производные фурана.

Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами

Азолы (пиразол, изотиазол, изоксазол). Бензаннелированные производные 1,2-азолов (индоксазен, антранил, бензопиразол, бензизотиазол). 1,3-Азолы (имидазол, тиазол, оксазол). Строение молекул. Основные способы получения. Сравнительная характеристика физических и физико-химических констант, спектральных данных, реакций с электрофильными и нуклеофильными реагентами. Химические свойства.

Пятичленные гетероциклические соединения с тремя гетероатомами

1,2,3-Триазолы. Прототропная изомерия. Строение молекул 1Н- и 2Н-изомеров: геометрия и молекулярные диаграммы. Способы получения 1,2,3-триазолов и их производных. Химические свойства: реакции с электрофильными реагентами, реакции с нуклеофильными реагентами, перегруппировки, фотохимические превращения.

Пятичленные гетероциклические соединения с четырьмя гетероатомами

Тетразолы. Типы таутомерных превращений. Строение молекул и способы получения 1Н- и 2Н-тетразолов: геометрия и молекулярные диаграммы. Химические свойства: реакции с электрофильными реагентами, реакции с нуклеофильными реагентами, термические и фотохимические перегруппировки.

Шестичленные гетероциклические соединения

Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом

Пиридин и его неаннелированные производные: строение, геометрия молекулы и молекулярная диаграмма, общие сведения, физико-химические константы, способы получения; сравнение с бензолом, нитробензолом и пирролом. Химические свойства. Четвертичные пиридиновые соли; их строение, получение и краткая химическая характеристика. Бензаннелированные производные пиридина.

Шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами

1,2-Диазины (пиридазины): строение молекулы, способы получения, физические и химические свойства. Бензаннелированные производные 1,2-, 1,3- и 1,4-диазинов.

Шестичленные гетероциклические соединения с тремя и четырьмя гетероатомами Триазины: строение молекулы, способы получения 1,3,5-триазина и его

производных. Краткая характеристика физических и химических свойств. Тетразины: строение молекулы, способы получения 1,2,4,5-тетразина и его производных. Краткая характеристика физических и химических свойств.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

способность выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации (ПК-1)

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- место химии гетероциклических соединений в системе наук;
- основные теоретические положения и понятия химии гетероциклических соединений в органической химии: химическое строение, электронные конфигурации атомов, способы получения, свойства;
- существо реакции и процессов, используемых в химии гетероциклических соединений;
- основные приемы, применяемые для очистки и выделения гетероциклических соединений;
- номенклатуру гетероциклических соединений

уметь:

- прогнозировать реакционную способность гетероциклических молекул с позиций современных электронных представлений;
- идентифицировать и анализировать гетероциклические соединения при помощи химических, физико-химических и физических методов исследования;
- ставить задачу исследования; выбирать метод исследования;
- использовать оборудование, необходимое для проведения экспериментов

владеть:

- методами планирования органического эксперимента;
- методами прогнозировать реакционной способности гетероциклических молекул с позиций современных электронных представлений;
- основными приемами, применяемыми для очистки и выделения гетероциклических соединений;
- методами постановки химического эксперимента;
- методами обработки полученных результатов.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

4 зачетные единицы (144 часа).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – зачет (1 сем.).

Биологически активные вещества

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» Блока 1. Дисциплины (модули), модуль «Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2».

2. Цель освоения дисциплины:

формирование современных представлений о строении и биологических свойствах белков и нуклеиновых кислот, путей их химических превращений в живых организмах и их значения для понимания физико-химических молекулярных механизмов хранения и передачи наследственной информации.

3. Краткое содержание дисциплины

Главные компоненты живой материи. Строение клетки. Практическое применение продуктов клеточного синтеза. Аминокислоты: структура, классификация,

стереохимия. Уровни структурной организации белковых макромолекул. Физико-химические свойства белков, биологические функции белков. Синтез аминокислот, производство белков. Общая характеристика липидов. Классификация липидов. Биологические функции мембран. Строение биологических мембран. Механизмы мембранного транспорта. Общая характеристика углеводов. Моносахариды. Олигосахариды.

Ферменты. Активные центры ферментов. Динамические аспекты молекулярной энзимологии. Принципы ферментативного анализа, регуляция активности ферментов. Инженерная энзимология. Современные проблемы ферментативного катализа. Имобилизованные ферменты. Применение ферментов в медицине и биотехнологии.

Нуклеиновые кислоты. Основы биоинженерии. Общая характеристика нуклеиновых кислот. Химический состав нуклеиновых кислот. Нуклеопротеиды. ДНК, РНК и синтез белка. Биосинтез белка, механизмы регуляции. Клеточные и молекулярные аспекты биоинженерии. Технология рекомбинантных ДНК, векторы, химический синтез, определение нуклеотидной последовательности и амплификация ДНК. Молекулярная диагностика.

Пространственная структура биополимеров и ее роль в обеспечении специфичности биохимических процессов. Основные типы нековалентных взаимодействий в живой природе. 3 Молекулярное узнавание в биохимических системах. Пространственная структура нуклеиновых кислот. Самоорганизация пространственной структуры биополимеров.

Обмен веществ и энергии. Общие принципы биоэнергетики. Гликолиз. Окисление жирных кислот. Цикл Кребса. Цепь переноса электронов, окислительное фосфорилирование. Взаимосвязь процессов катаболизма углеводов, жиров, белков. Основные аспекты регуляции метаболизма.

Методы изучения живой материи. Традиционные методы выделения и очистки биополимеров. Особенности исследования природных соединений. Понятие о инструментальных физико-химических методах определения состава и свойств (ЯМР-спектromетрия, ИК-спектromетрия, масс-спектromетрия). Радиохимические методы. Флуориметрические методы. Определение молекулярной массы биополимера. Иммуноанализ.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

способность выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации (ПК-1)

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- особенности структуры и функционирования белковых молекул и их комплексов как носителей жизни;
- строение и свойства нуклеиновых кислот, иметь представления о молекулярных механизмах воспроизводства и передачи наследственной информации;
- современные представления о биокатализе;
- основные пути метаболизма и механизмы его регуляции,
- современные представления о геной и клеточной инженерии;
- современные методы биохимических исследований;
- новейшие достижения в области биохимии и перспективы их прикладного использования в различных областях деятельности человека;

уметь:

- использовать знания биохимии для объяснения важнейших процессов, протекающих в живых организмах, на молекулярном уровне;
- анализировать, обобщать и систематизировать учебный материал;

- выбирать приемы и методы для изучения особенностей протекания биохимических процессов;
владеть:
- основами теории фундаментальных разделов химии (неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений и др.);
- современными представлениями о химических основах жизненно важных процессов, их регуляции;
- характеристиками основных путей метаболизма химических компонентов в живом организме.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

4 зачетные единицы (144 часа).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – зачет (1 сем.).

Люминесценция твердых тел

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» Блока 1. Дисциплины (модули), модуль «Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.3».

2. Цель освоения дисциплины:

ознакомление с основами люминесценции и спектроскопическими методами исследований твердых тел

3. Краткое содержание дисциплины

Зонная теория твердого тела. Электронные свойства и зонная теория: металлы, полупроводники, твердые неорганические соединения, их цветность. Электронная структура твердых тел. Зонная теория. Усовершенствование простой зонной теории. К-пространство и зоны Брюллиеэна. Зонная структура металлов, диэлектриков и полупроводников (кремний). Полупроводники с контролируемой валентностью. Зонная структура неорганических твердых тел. Цветность неорганических твердых тел.

Люминесценция. Основные понятия и определения люминесценции. Классификация видов люминесценции. Зонная модель. Характеристики люминесценции. Модель потенциальных кривых. Рекомбинационная люминесценция. Спектроскопия редкоземельных элементов. Общие вопросы спектроскопии редкоземельных ионов. Взаимодействие примесного иона с кристаллической решеткой.

Лазерное излучение. Нелинейная оптика. Материалы для нелинейной оптики. Основы нелинейной оптики. Лазеры. Лазерное излучение. Нелинейная оптика. Материалы для лазеров и нелинейнооптические преобразователи. Перспективные классы соединений для лазеров и нелинейно-оптических преобразователей. Теория анионных групп.

Спектроскопия твердых тел. Деление спектроскопии по свойствам излучения, по свойствам атомных систем. Соотношение между единицами длин волн и энергии. Типы уровней и электронных переходов в конденсированных средах. Спектроскопия электронных переходов в атомах. Лекция. 2 ч. Электронные волновые функции. Форма атомных орбиталей. Атомные квантовые числа. Энергия атомных орбиталей; спектр атома водорода. Моменты количества движения электрона. Обозначение спектроскопических термов. Многоэлектронные атомы. Правила отбора для электронных переходов в атомах. Природа синглет-триплетного взаимодействия. Термы многоэлектронных атомов.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

способность выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации (ПК-1)

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные характеристики и свойства люминесценции твердых кристаллических тел, классификацию люминесценции;
- зонную теорию твердых тел и модель конфигурационных кривых;
- спектроскопические методы исследования твердых тел;

уметь:

- обрабатывать полученную в результате спектроскопических исследований информацию и корректно ее интерпретировать;

владеть:

- методологией исследования;
- навыками постановки эксперимента и способами обработки полученных результатов.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

3 зачетные единицы (108 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – экзамен (2 сем.).

Современная биологическая химия

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» Блока 1. Дисциплины (модули), модуль «Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.3».

2. Цели освоения дисциплины

формирование современных представлений о строении и биологических свойствах белков и нуклеиновых кислот, путей их химических превращений в живых организмах и их значения для понимания физико-химических молекулярных механизмов хранения и передачи наследственной информации.

3. Краткое содержание дисциплины

Обмен веществ и энергией. Общие принципы биоэнергетики. Гликолиз. Окисление жирных кислот. Цикл Кребса. Цепь переноса электронов, окислительное фосфорилирование. Окисление углеводов. Окисление триглицеридов. Взаимосвязь процессов катаболизма углеводов, жиров, белков. Основные аспекты регуляции метаболизма. Биологическое окисление. Взаимосвязь процессов катаболизма углеводов, жиров, белков. Основные аспекты регуляции метаболизма.

Методы изучения живой материи. Методы исследования биополимеров. Особенности исследования природных соединений. Понятие о инструментальных физико-химических методах определения состава и свойств (ЯМР- спекторметрия, ИК-спекторметрия, масс-спекторметрия). Радиохимические методы. Флуориметрические методы. Общая характеристика хроматографических методов исследования, виды хроматографии. Адсорбционная хроматография. Распределительная хроматография. Ионнообменная хроматография. Гель-хроматография. Афинная хроматография. Спектроскопические методы исследования биологических объектов. Применение инструментальных методов анализа в биохимии. Традиционные методы выделения и очистки биополимеров. Особенности исследования природных соединений. Определение молекулярной массы биополимера.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации (ПК-1)

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- особенности структуры и функционирования белковых молекул и их комплексов как носителей жизни;
- строение и свойства нуклеиновых кислот, иметь представления о молекулярных механизмах воспроизводства и передачи наследственной информации;
- современные представления о биокатализе;
- основные пути метаболизма и механизмы его регуляции,
- современные представления о геномной и клеточной инженерии;
- современные методы биохимических исследований;
- новейшие достижения в области биохимии и перспективы их прикладного использования в различных областях деятельности человека

уметь:

- использовать знания биохимии для объяснения важнейших процессов, протекающих в живых организмах, на молекулярном уровне;
- анализировать, обобщать и систематизировать учебный материал;
- выбирать приемы и методы для изучения особенностей протекания биохимических процессов;

владеть:

- основами теории фундаментальных разделов химии;
- современными представлениями о химических основах жизненно важных процессов, их регуляции;
- характеристиками основных путей метаболизма химических компонентов в живом организме.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

3 зачетные единицы (108 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – экзамен (2 сем.).

Химия функциональных материалов

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» Блока 1. Дисциплины (модули), модуль «Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.4».

2. Цель освоения дисциплины:

Освоение теоретических основ химии функциональных материалов, особенностей химической связи в функциональных материалах и освоение наиболее актуальных направлений исследования в современной теоретической и экспериментальной химии функциональных материалов (синтез, исследование и применение)

3. Краткое содержание дисциплины

Введение в химию функциональных материалов. Вещества, фазы, дефекты. Классификация материалов. Зонная структура кристаллов. Диэлектрики, полупроводники, металлы. Проводники первого и второго рода. Основные принципы получения материалов. Формы существования материалов. Фазовые превращения. Рост кристаллов.

Материалы и их свойства. Диэлектрики. Структура диэлектриков. Основные виды поляризации диэлектриков. Поляризация диэлектриков в электромагнитном поле высокой частоты. Поляризация диэлектриков в переменном электрическом поле и диэлектрические потери. Неоднородные и неупорядоченные диэлектрики. Особые состояния и виды диэлектриков. Электреты. Пьезоэлектрики. Сегнетоэлектрики. Изоляционные материалы. Электроизоляционные пластмассы. Электроизоляционная керамика. Суперионные проводники. Ионная проводимость. Точечные дефекты. Дефекты по Френкелю и Шоттки. Формула Френкеля для ионной проводимости кристаллов. Уравнение Нернста-Эйнштейна. Строение и свойства суперионных проводников. Классификация суперионных проводников их структура и свойства. Полупроводники.

Зонная структура полупроводников. Собственная и примесная проводимость. Контактная разность потенциалов. Эффект Холла. Термоэлектрические явления. Полупроводниковый *p-n* переход. Классификация полупроводников. Алмазоподобные полупроводники.

Методы исследования и применение функциональных материалов. Методы исследования диэлектрических материалов. Электрохимические источники тока. Основы порошковой металлургии. Физические и физико-химические методы исследования неорганических и органических веществ и материалов на их основе. Твердые электролиты. Топливные элементы. Сенсоры. Термоэлектрические материалы и их применение. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы, и их применение. Материалы для фотоники. Оптические прозрачные материалы.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

способность выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации (ПК-1)

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основы химии функциональных материалов;
- основные типы и свойства функциональных материалов;
- способы целенаправленного изменения свойств функциональных материалов в процессе их получения и обработки;
- основные способы получения функциональных материалов;

уметь:

- анализировать и обобщать полученную информацию;
- находить взаимосвязь «строение–структура–свойства»;
- предсказывать физико-химические свойства твердых тел по их структуре и их прикладное применение с использованием экспериментальных методов измерения их свойств;

владеть:

- современными методами исследования и способами синтеза функциональных материалов
- навыками самостоятельной работы при решении нестандартных задач и разработке новых материалов.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

3 зачетные единицы (108 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – зачет (3 сем.).

Избранные главы химического материаловедения

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» Блока 1. Дисциплины (модули), модуль «Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.4».

2. Цель освоения дисциплины:

изучение основ химии твердого тела и формирование у студентов научного мировоззрения для обоснования методов синтеза веществ с заданным фазовым составом и структурой при решении конкретных задач, связанных с изучением свойств и разработкой новых материалов.

3. Краткое содержание дисциплины

Химическая связь в твердых телах. Типы связи в твердых телах. Факторы, влияющие на образование структуры твердых тел. Связь стехиометрии и структуры. Типы химической связи и кристаллических решеток. Закономерности образования ионных

структур. Энергия решетки ионного кристалла. Зонная теория. Основы зонной теории твердых тел. Метод "сильной связи". Зонная структура металлов и полупроводников.

Кристаллические структуры твердых тел. Дефекты структуры. Дефектообразование и нестехиометрия в твердых телах. Совершенные и реальные кристаллы. Общие представления о дефектах в кристаллах. Причины возникновения и классификация дефектов. Явления разупорядочения в кристаллах. Точечные дефекты. Плоские дефекты. Основные виды объемных дефектов.

Твердофазные процессы и синтез твердофазных материалов. Особенности превращений в твердых телах. Диаграммы состояния гетерогенных систем: общие сведения, типичные примеры. Термодинамические особенности твердофазных процессов. Закономерности зародышеобразования в твердофазных системах. Рост кристаллов. Методы синтеза твердофазных материалов. Основные методы синтеза поликристаллических материалов. Методы получения монокристаллов. Микроскопические, дифракционные, термоаналитические методы исследования. Методы определения элементного состава. Функциональные материалы. Основы получения функциональных материалов с заданными свойствами. Твердые электролиты. Сегнетоэлектрики. Суперионные проводники.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

способностью выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации (ПК-1)

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- взаимосвязь между структурой, строением и свойствами твердых веществ;
- основные методы синтеза, свойства и области применения твердых материалов;

уметь:

- применять методы математического моделирования твердофазных реакций;
- использовать основные методы управления реакционной способностью твердофазных реагентов;

владеть:

- методами синтеза твердых веществ с заданным фазовым составом и структурой; современными методами исследования твердых тел.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

3 зачетные единицы (108 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – зачет (3 сем.).

ЯМР-спектроскопия

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» Блока 1. Дисциплины (модули), модуль «Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.5».

2. Цель освоения дисциплины:

освоение теоретических основ метода спектроскопии ЯМР и получение навыков расшифровки спектров ЯМР.

3. Краткое содержание дисциплины

Основы метода ЯМР-спектроскопии. Магнитные свойства ядер. Протонный магнитный резонанс. Спин-спиновое взаимодействие ядер. Константы экранирования. Методы магнитного резонанса (спектроскопия ЯМР, спектроскопия ЭПР) Физические основы методов. Магнитные моменты ядер и электронов. Поведение магнитноактивных частиц во внешнем магнитном поле. Зеемановское расщепление уровней, Больцмановское распределение спинов ядер и электронов. Переходы между, уровнями, условия ядерного

магнитного и электронного парамагнитного резонанса. Основные уравнения. Ядерный магнитный резонанс. Общий вид спектра ЯМР и его обзорный анализ.

Химический сдвиг. Шкала химических сдвигов. Протонный магнитный резонанс. Спин-спиновое взаимодействие ядер. Протонный магнитный резонанс. Спин-спиновое взаимодействие ядер. Химические сдвиги основных функциональных групп. Определение структуры соединения по химическим сдвигам. Связь химического сдвига со структурой молекулы (влияние гетероатома, эффектов индуктивного и сопряжения, конформации и др.). Эмпирический подход к оценке величины химического сдвига.

ЯМР на тяжелых ядрах. Важнейшие отличия резонанса на ядрах ^{13}C , ^{31}P , ^{19}F , ^{77}Se и др. от резонанса на ядрах ^1H . Применение в структурно-аналитических целях спектроскопии магнитного резонанса на тяжелых ядрах (обнаружение неэквивалентных ядер, установление типа структуры, характеристика внутри- и межмолекулярных электронных взаимодействий, стереохимические проблемы и т.п.).

Применение ЯМР-спектроскопии. Принципиальная блок-схема ЯМР-спектрометра стационарного типа и импульсного Фурье-спектрометра ЯМР. Техника и методики экспериментов в спектроскопии ЯМР. Множественный резонанс, двумерная спектроскопия. Ядерный эффект Оверхаузера.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

способность выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации (ПК-1)

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия о химических сдвигах и константах спин-спинового взаимодействия между ядрами, разделенными одной и более химическими связями,
- основные принципы явления ядерного магнитного резонанса высокого разрешения;

уметь:

- расшифровывать спектры ЯМР соединений различного типа;
- решать задачи по определению химической и пространственной структуры соединений на основе данных эксперимента ЯМР;

владеть:

- навыками ориентации в диапазоне изменения величин химических сдвигов и констант спин-спинового взаимодействия с участием ядер ^1H , ^{13}C и ^{31}P , а также ориентироваться в определении соотношений: структура - спектр и спектр - структура.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

3 зачетные единицы (108 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – зачет (3 сем.).

Электронная и колебательная спектроскопия

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» Блока 1. Дисциплины (модули), модуль «Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.5».

2. Цель освоения дисциплины:

освоение теоретических основ метода электронной и колебательной спектроскопии и получение навыков расшифровки спектров

3. Краткое содержание дисциплины

Основы методов электронной спектроскопии. УФ- спектроскопия. Эмиссионная спектроскопия, вероятности переходов между электронными колебательно-вращательными состояниями. Интенсивности полос различных переходов, правила

оборота и нарушения запретов. Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ-областях как метод исследования электронных спектров многоатомных молекул. Классификация и отнесение электронных переходов.

Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализах. Специфика электронных спектров поглощения различных классов соединений. Техника и методики эмиссионной и абсорбционной спектроскопии в видимой и УФ областях. аппаратура, чувствительность методов. Люминесцентные методы. Виды люминесценции, флуоресценция и фосфоресценция. Основные закономерности молекулярной люминесценции. тушение люминесценции. Спектры флуоресценции.

Основы методов колебательной спектроскопии. Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Фундаментальные, обертоновые и составные частоты. Интенсивность полос колебательных спектров. Частоты и формы нормальных колебаний молекул. Симметрия нормальных колебаний, характеристичность нормальных колебаний.

Применение методов колебательной спектроскопии для идентификации веществ, структурно-группового, молекулярного и количественного анализов и другие применения в химии. Специфичность колебательных спектров. Техника и методики ИК-спектроскопии и спектроскопии КР. Аппаратура для ИК-спектроскопии, приготовление образцов. Аппаратура для спектроскопии КР. Сравнение методов ИК и КР, их преимущества и недостатки.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

способность выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации (ПК-1)

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия о электронной и колебательной спектроскопии;

уметь:

- расшифровывать электронные спектры соединений различного типа,
- решать задачи по определению химической и пространственной структуры соединений на основе данных эксперимента;

владеть:

- навыками идентификации веществ, структурно-группового, молекулярного и количественного анализа, а также ориентироваться в определении соотношении: структура - спектр и спектр - структура;.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

3 зачетные единицы (108 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – зачет (3 сем.).

Современные проблемы радиохимии и радиоэкологии

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «ФТД. Факультативы» (ФТД.01).

2. Цель освоения дисциплины:

Формирование представления о наиболее актуальных проблемах современной радиохимии и радиоэкологии, их значении для развития науки и производства.

3. Краткое содержание дисциплины

Химия радиоактивных элементов. Природные радиоактивные элементы. Актиниды и лантаниды. Химия урана. Плутоний – элемент сюрприз. Химия трития. Виды и схемы радиоактивного распада. Задачи и значение радиохимии. Радиоактивные элементы.

Благородные радиоактивные газы и проблемы радона. Переработка отработавшего ядерного топлива. Проблема рутения. Обращение с радиоактивными отходами.

Современная радиоэкология. Возникновение новой науки - радиоэкологии Лекция. 4 ч. История развития радиоэкологии. Основные понятия и законы радиоэкологии. Источники возникновения радиоактивных загрязнений. Естественный фон ионизирующих излучений. Внешнее и внутреннее облучение. Медицинские источники ионизирующего излучения. Микробиология в радиоэкологических исследованиях. Морская радиоэкология. Зеленая химия в радиоэкологии.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);

способность выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации (ПК-1)

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные термины, понятия и законы радиохимии и радиоэкологии;
- действие радионуклидов и радиоактивного излучения на вещество и организм человека;
- теоретические и практические аспекты обращения с радиоактивными веществами и ионизирующими излучениями;

уметь:

- адаптировать знания, полученные при освоении дисциплины, к решению конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью;
- использовать радиохимические методы в других областях науки;

владеть:

- техникой измерения различных типов радиоактивного излучения;
- навыками использования технических средств и методов испытаний для решения исследовательских задач химической направленности.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

1 зачетная единица (36 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – зачет (1 сем.).

Химия молибдена и вольфрама

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в раздел «ФТД. Факультативы» (ФТД.02).

2. Цель освоения дисциплины:

Формирование представления об обширном классе сложноокисдных соединений - молибдатах и вольфраматах - удобных модельных объектах для решения принципиальных задач неорганической химии, химии твердого тела и кристаллохимии и составляющих основу перспективных неорганических функциональных материалов.

3. Краткое содержание дисциплины

Химия радиоактивных элементов. Природные радиоактивные элементы. Актиниды и лантаниды. Химия урана. Плутоний – элемент сюрприз. Химия трития. Виды и схемы радиоактивного распада. Задачи и значение радиохимии. Радиоактивные элементы. Благородные радиоактивные газы и проблемы радона. Переработка отработавшего ядерного топлива. Проблема рутения. Обращение с радиоактивными отходами.

Современная радиоэкология. Возникновение новой науки - радиоэкологии Лекция. 4 ч. История развития радиоэкологии. Основные понятия и законы радиоэкологии. Источники возникновения радиоактивных загрязнений. Естественный фон ионизирующих излучений.

Внешнее и внутреннее облучение. Медицинские источники ионизирующего излучения. Микробиология в радиоэкологических исследованиях. Морская радиоэкология. Зеленая химия в радиоэкологии.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

способность выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации (ПК-1)

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основы химии молибдена и вольфрама;
- место молибдатов и вольфраматов в общей системе сложноокисных соединений с тетраэдрическим оксоанионом;
- особенности кристаллохимии молибдатов и вольфраматов;
- особенности фазообразования в молибдатных и вольфраматных системах;

уметь:

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

владеть:

- методологией поиска и направленного синтеза новых неорганических соединений;
- навыками использования компьютерных баз данных и научной литературы для получения информации, необходимой для проведения научного исследования.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

1 зачетная единица (36 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – зачет (3 сем.).