

04.04.01 Химия
Очная форма обучения, 2018 год набора
Магистерская программа "Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность"

Аннотации рабочих программ дисциплин

Иностранный язык

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Иностранный язык» входит в базовую часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» как обязательная дисциплина Б1.Б.1.

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 ". How to read the literature you need for your thesis". Высказывания My master's research.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- 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 подъязыка 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.).

Философские проблемы естествознания

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Философские проблемы естествознания» входит в базовую часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» как обязательная дисциплина Б1.Б.2.

2. Цель освоения дисциплины:

- осуществление философского анализа актуальных проблем современного естествознания.

3. Краткое содержание дисциплины

Проблемы самоорганизации и управления в живой и неживой природе

Управление развитием природных и социальных систем. Общая характеристика управления, его функции. Философская теория управления, ее структура и проблемное поле. Обобщенная модель механизма управления.

Естественнонаучная картина мира

Генезис и эволюция естественнонаучной картины мира. Понятие парадигмы, исследовательской программы. Проблема научных революций. Основные типы научных революций и смена картин мира. Преемственность в развитии научного знания на эмпирическом и теоретическом уровнях. Методологическое значение принципа соответствия. Понятие «стиля научного мышления», эволюция стилей мышления.

Самоорганизация в живых и неживых системах

Самоорганизация, сущность и уровни. Принципы и механизмы. Определение, уровни самоорганизации материи (от XIX до XXI века).

Принцип детерминизма в философии и естествознании

Принцип причинности от Демокрита до наших дней. Причинность и рождение нового. Типы детерминизма. Детерминизм и вероятность. Детерминация биологических систем.

Математика как язык науки

Историческая эволюция взглядов на предмет математики. Специфика методов математики. Математика как язык науки. Математика как система моделей. Место интуиции и воображения в математике. Проблема интеллектуальной интуиции.

Философские аспекты естествознания. Экологическая методологическая программа

Соотношение биологического и социального в человеке. Философские учения XX века и их влияние на биологию. Биоэтика и биофилософия

Синергетика и ее значение для современной науки

Понятие системы и структуры. Порядок из хаоса. Основные идеи синергетического видения мира. Нелинейность. Теория катастроф. Динамический хаос. Фракталы. Атракторы. Синергетика и информационные процессы в живых системах.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовность действовать в нестандартных ситуациях, вести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовность к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4);
- готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности,

толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-5).

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент **должен:**

знать:

- основные понятия и философские аспекты современного естествознания;

уметь:

- понимать и глубоко осмысливать философские проблемы физических концепций естествознания;

владеть:

- основами методологии изучения различных уровней организации материи, пространства и времени.

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 «Компьютерные технологии в химии» входит в базовую часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» как обязательная дисциплина Б1.Б.3.

2. Цель освоения дисциплины:

- овладение современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передаче информации.

3. Краткое содержание дисциплины

Устройство и функционирование компьютерных сетей

Правовое регулирование в сфере информатизации

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.

Передача данных в компьютерных сетях

Особенности цифровой связи, каналы передачи данных, общие представления о компьютерных сетях, уровни взаимодействия компьютеров. 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.

Раздел III. Использование компьютерных технологий в рентгенографии

Использование компьютерных технологий в рентгеноструктурном и рентгенофазовом анализе

Пакеты программ обработки данных рентгеноструктурного эксперимента. Пакеты программ для визуализации структурных данных. Работа с программным комплексом ATOMS.

Проведение рентгенофазового анализа смеси неорганических соединений с использованием базы данных ICDD PDF-2. Пакеты программ промера и индирования порошковых программ.

Язык программирования C++ для химиков

Знакомство с C++

Сложности объявления переменных. Выполнение математических операций. Выполнение логических операций. Операторы управления программой. Программирование Создание функций.

«Классическое» программирование на языке C++

Знакомство с объектно-ориентированным программированием. Классы в C++. Работа с классами. Создание указателей на объекты. Защищенные члены класса. Создание и удаление объектов: конструктор и деструктор. Аргументация конструирования. Копирующий конструктор. Статические члены. Наследование Наследование классов. Знакомство с виртуальными функциями-членами: настоящие ли они. Разложение классов.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- владение современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации (ОПК-2).

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:

6 зачетных единиц (216 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – экзамен (2 сем.)

Актуальные задачи современной химии

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Актуальные задачи современной химии» входит в базовую часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» как обязательная дисциплина Б1.Б.4.

2. Цель освоения дисциплины:

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

Курс состоит из ряда блоков, выбор которых обусловлен тенденциями развития химии в последние годы.

3. Краткое содержание дисциплины

Основные тенденции развития современной химии

Химия на рубеже веков

Общие тенденции развития современной химии. Основные направления развития химии в XXI веке. Компьютерное моделирование молекул и химических реакций. Спиновая химия. Нанохимия. Фемтохимия. Синтез фуллеренов и нанотрубок. Химия одиночной

молекулы. Электровзрывная активация пульпы и растворов. Роль химии в решении сырьевой, продовольственной, энергетической и экологической проблем.

Методы исследования веществ и материалов

Основные методы исследования веществ и материалов. Электронная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Туннельная сканирующая микроскопия. Рентгеновские методы: дифракция электронов, рентгенофлуоресценция, рентгенофотоэлектронная спектроскопия. Видимая и ультрафиолетовая спектроскопия. Светорассеяние. Люминесценция. Спектроскопия электронного и ядерного магнитного резонанса. Масс-спектрометрия.

Химическое материаловедение

Задачи современного материаловедения. Сверхпрочные неорганические материалы. Композиционные материалы. Полимерные композиты. Создание новых минеральных удобрений, каучуков, лаков, пластмасс, смол, ионообменных материалов, адсорбентов. Создание стабильных и долговечных смазок, вязкостных присадок, пигментов, люминофоров, сцинтилляторов, лазерных генерирующих материалов и т.д.

Керамика в прошлом, настоящем и будущем

Понятие «керамика». Конструкционная и функциональная керамика. Состав, структура, свойства и область применения керамики. Керамика как альтернативный материал. Масштабы производства высокотехнологической керамики.

Химическая технология

Новые принципы и новые методы химической технологии

Новые принципы и новые методы химической технологии. Катализ. Процесс горения. Фотохимические технологии. Микроэлектроника. Ядерно-химическая технология. Промышленный катализ, активность и селективность катализаторов, применение катализаторов в нефтехимии, энергетике, комплексной переработке неорганического сырья, «микробиологической» металлургии.

Химия в экстремальных и экзотических условиях

Сильные электрические и магнитные поля, сверхвысокие давления и сдвиговые деформации, мощные световые поля, суперкритические условия, мощные звуковые и микроволновые поля, мощные лазерные импульсы. Химия низких температур. Химия в высоких гравитационных полях.

Проблемы химической энергетики

Источники энергии. Солнечная энергия. Углерод основа ископаемых топлив. Углеводородная топливная энергетика. Водородная энергетика. Традиционные методы получения водорода. Фотолиз воды.

Нанохимия

Введение в нанохимию

Нанохимия – прямой путь к высоким технологиям нового века. Нанонаука. Терминология и объекты исследования. Типы наноматериалов.

Фундаментальные проблемы нанохимии

Фундаментальные проблемы нанохимии. Методы получения. Получение и стабилизация наночастиц. Химическое, фотохимическое и радиационное восстановление. Плазменное, лазерное, электровзрывное и термическое испарение. Аэрозольные методы. Низкотемпературная конденсация. Золь-гель метод. Механо- и сонохимические методы. Инструментальные микроскопические методы. Метод матричной изоляции и реакции в твердой фазе.

Химические и физические свойства наночастиц

Зависимость химических и физических свойств от размеров. Поверхностные явления. Термодинамические и кинетические особенности наноразмерных частиц металлов. Влияние размера на реакции в газовой, жидкой и твердой фазах. Многокомпонентные системы с участием нескольких органических и неорганических веществ и элементов. Получение и стабилизация наночастиц. Химическое восстановление. Фотохимическое

восстановление. Радиационное восстановление. Плазменное испарение. Лазерное испарение. Электровзрывное испарение. Термическое испарение. Аэрозольные методы. Низкотемпературная конденсация. Золь-гель метод. Механо- и сонохимические методы. Гибридные соединения и материалы с новыми химическими, спектральными, электрическими, магнитными, механическими, сенсорными и каталитическими свойствами. Инструментальные микроскопические методы. Метод матричной изоляции и реакции в твердой фазе.

Нановещества в науке и технике

Нанoeлектроника, сенсоры, каталитические системы, сверхтвердые, износостойкие, суперпластичные вещества и материалы. Защитные покрытия, магнитные жидкости, носители памяти и др. материалы. Физические методы изучения наноматериалов. Наночастицы в науке и технике.

Основы супрамолекулярной неорганической химии

Введение в супрамолекулярную химию (СХ). Исторические аспекты, связь СХ с другими науками

Исследования, заложившие основы супрамолекулярной химии. Краун-эфиры. Криптаннды. Сферанды и кавитанды. Каликсарены. Кукурбитурилы. Область применения супрамолекулярных соединений. Фононное стекло, электронный кристалл. Термоэлектрические клатраты. Настоящее и будущее. Природные рецепторы. Ионифоры (валиномицин, боверицин, энниатин, лазалоцид А, грамицидины). Особенности строения и образования комплексов с катионами щелочных и щелочноземельных металлов. Валиномицин, структура молекулярной цепи, роль внутримолекулярных водородных связей в формировании структуры, конформации в растворителях разной природы. Циклодекстрины, особенности строения природных циклодекстринов. Основные понятия супрамолекулярной химии, ее взаимосвязь с другими областями науки: физикой, биологией, материаловедением и другими науками. Особенности СХ с участием неорганических соединений. Процессы с участием дифильных соединений. Природа супрамолекулярных взаимодействий. Свойства растворов поверхностно-активных веществ и гидротропов. Поверхностно-активные вещества: классификация, типы. Гидротропы. Свойства растворов поверхностно-активных веществ и гидротропов.

Клатраты и фуллерены

Твердофазные клатраты. Связывание нейтральных молекул. Неорганические твердофазные клатраты. Клатратные гидраты. Структуры. Свойства. Применение. Клатратные гидраты в газовой промышленности. Цеолиты. Состав и структура. Цеолиты в нефтяной промышленности. Твердые слоистые материалы и их интеркаляты. Графитовые интеркаляты. Супрамолекулярная химия фуллеренов. Фуллерены как гости. Фуллерены как хозяева. Фуллерены как сверхпроводящие соединения включения. Открытие фуллеренов. Синтез цеолитов. MFI-цеолиты в нефтяной промышленности.

Особенности протекания реакций комплексообразования в растворах ПАВ

Порядок в жидкостях. Поверхностно-активные вещества и упорядочение на поверхности раздела. Жидкие кристаллы. Природа и структура. Жидкокристаллические полимеры. Жидкокристаллические дисплеи. Применение жидких кристаллов. Особенности протекания реакций комплексообразования в растворах ПАВ. Связывание анионов и нейтральных молекул. Водорастворимые метациклофаны. Возможности агрегирования дифильных метациклофанов в воде, образование смешанных агрегатов с мицеллами ПАВ. Природные ПАВ. Липиды. Липосомы. Клеточные мембраны.

Инженерия кристаллов. Самосборка

Инженерия кристаллов. Межмолекулярные взаимодействия. Особая роль водородных связей. Анализ набора графов. Образование центров кристаллизации и рост кристаллов.

Молекулярные и супрамолекулярные устройства

Молекулярное распознавание, информация, сигналы. Семиохимия. Супрамолекулярная фотохимия. Молекулярные и супрамолекулярные фотонные устройства. Преобразование

света и устройства передачи энергии. Фоточувствительные молекулярные рецепторы. Фотоиндуцированный перенос электрона в фотоактивных устройствах.

Биомиметика

Характеристики биологических моделей. Характеристики ферментов. Механизм ферментативного катализа. Коранды как имитаторы АТФаз.

Моделирование ферментов

Моделирование ферментов с использованием циклодекстринов как хозяев. Циклодекстрины как имитаторы эстераз. Функционализированные циклодекстрины.

Перспективы супрамолекулярных устройств

Молекулярные устройства. Комплексообразование типа "гость-хозяин" ("рецептор-субстрат"), основные понятия и признаки. Концепция оптимального пространственного соответствия гостя и хозяина. Мембранный транспорт супермолекул. Применение мембранных технологий для разделения ионов, изотопов. Особенности комплексообразования макроциклов с ионами металлов на границе раздела фаз вода-органический растворитель (мембрана) в процессах экстракции и переноса. Мембранный транспорт. Параметры, определяющие транспортные свойства лиганда. Перенос посредством носителей и через трансмембранные каналы.

Перспективные неорганические материалы со специальными функциями

Диэлектрики, суперионники

Основные свойства и типы диэлектриков. Практическое применение диэлектриков.

Классические суперионники. Кристаллохимические критерии возникновения суперионного состояния твердых тел. Оксидные ионные проводники со структурами дефектного флюорита, браумиерита, фаз Ауривиллиуса и др. Электронно-ионные проводники. Катодные и анодные материалы литиевых батарей (на основе кобальтитов, манганитов и никелатов лития) Протонные проводники на основе церрата бария. Применение твердых электролитов. Мембранные материалы.

Полупроводники и светоизлучающие элементы

Основные типы полупроводниковых материалов. Зонная теория, собственная и примесная проводимости. Кристаллические структуры основных полупроводниковых материалов. Принцип действия основных полупроводниковых устройств (диод, транзистор, термистор, фотоэлемент, СИЭ, лазер, преобразование солнечной энергии). Проблемы и тенденции в современной химии и технологии полупроводников. Фотонные кристаллы.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- способность реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях (ОПК-3);
- способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1);
- владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2);
- готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований (ПК-3);
- владение методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных организациях высшего образования (ПК-7).

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:

10 зачетных единиц (360 часов).

7. Форма контроля:

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

История и методология химии

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «История и методология химии» входит в вариативную часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» как обязательная дисциплина Б1.В.ОД.1.

2. Цель освоения дисциплины:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Введение

Место химии в системе наук. Периодизация истории химии. Основные этапы развития химии как науки. Происхождение термина «химия». Многозначность этого понятия. Определение химии как науки. Соотношение химии и других разделов естествознания. Основные разделы химии (подразделение по объектам, явлениям, методам). Особенности современной химии. Приоритет биохимии и экологических проблем. Современный уровень аналитической химии. Состояние мировой химической промышленности. Основные отрасли химической промышленности. Химическая промышленность РФ.

Химические знания в древности

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. Делимость материи. Эпикур и эпикурейцы.

Алхимический период развития химического знания

Особенности алхимического периода. Труды Гебера и Авиценны, как промежуточное звено между истоками химии в древнем мире и западноевропейской алхимией. Аристотелизм как идейная основа алхимии.

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. Новые представления о горении и дыхании. Теория флогистона. Пневматическая химия. Зарождение и развитие аналитической химии.

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.

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. Новая система химической философии. Открытие гальванического электричества. Электрохимическая теория Берцелиуса. Молекулярная теория Авогадро. Закон Дюлонга и Пти. Общие положения атомистики Берцелиуса.

Развитие органической химии

Теоретическая борьба в органической химии в середине XIX столетия. Классическая теория химического строения и ее развитие. Работы Кекуле, Купера, Бутлерова. Успехи экспериментальной органической химии в XIX в. Возникновение и развитие промышленной органической химии.

Развитие неорганической и аналитической химии в первой половине и в середине XIX столетия

Становление аналитической химии. Открытие спектрального анализа. Понятие атомной массы в первой половине XIX века. Международный химический конгресс в Карлсруэ в 1860 г. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Развитие электрохимии. Возникновение термохимии, химической термодинамики, химической кинетики.

Развитие физической химии

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. Создание и прогресс физических методов исследования (спектроскопия ЯМР и ЭПР, инфракрасная спектроскопия, рентгеноструктурный анализ, масс-спектрометрия, лазерная химия, молекулярные пучки и другие методы).

Направления развития химии в начале XXI в.

Прогнозы развития химической промышленности. Химический синтез. Переработка нефти и нефтехимический синтез. Компьютерное моделирование молекул и химических реакций. Нанохимия. Спиновая химия. Фемтохимия. Химия одиночной молекулы. Синтез полупроводников. Развитие медицинской химии. Радиационная химия. Экологические проблемы человечества, роль химии в их решении. Научные критерии предвидения. Методы прогнозирования.

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

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент **должен:**

знать:

- основные периоды становления и развития химии;
- 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;
- уметь 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:

5 зачетных единиц (180 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – зачет (2 сем.).

Методика преподавания химии в высшей школе

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методика преподавания химии в высшей школе» входит в вариативную часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» как обязательная дисциплина Б1.В.ОД.2.

2. Цель освоения дисциплины:

- теоретическая и практическая профессиональная подготовка студентов к преподаванию химических дисциплин в высших учебных заведениях.

3. Краткое содержание дисциплины

Организация процесса обучения химии

Введение. Нормативные основы высшего образования

Методика обучения химии как наука, ее предмет, задачи и методы исследования. Связь методики обучения химии с другими науками, ее место в системе педагогических наук. Методика обучения химии как учебный предмет. Роль химии в жизни общества и значение химического образования. Цели и задачи обучения химии в средней школе. Цели и задачи обучения химии в высшей школе (для нехимических, естественнонаучных и химических специальностей). Высшее учебное заведение: виды, формы обучения. Структура вуза. Кадровый состав вуза. Организация учебной работы в вузе: нормативные документы, лицензирование, аккредитация, образовательный стандарт.

Организация обучения химии в высшей школе

Содержание школьного и вузовского химического образования, его основные виды и уровни. Факторы, определяющие содержание учебного предмета химии (социальный

заказ общества, уровень развития химической науки, возрастные особенности учащихся, условия работы школы) и учебных химических дисциплин. Дидактические требования к содержанию учебного предмета химии и учебных химических дисциплин: критерии оптимизации объема и сложности учебного материала, дидактические принципы отбора содержания и построения курсов химии (научность, доступность, системность и систематичность и др.), ведущие идеи естественнонаучных курсов. Методические принципы отбора содержания и построения курсов химии. Понятие о методе обучения. Классификации методов обучения. Организационные формы обучения химии. Система средств обучения химии, классификация средств обучения химии, краткая характеристика средств обучения химии в средней и в высшей школе. Контроль результатов обучения и диагностика качества знаний и умений по химии.

Анализ занятия

Педагогический эксперимент как средство определения эффективности методических нововведений. Измерение результатов обучения. Цели анализа занятия. Типы анализа и самоанализа урока. Виды анализа. Методический анализ занятия. Анализ организационного аспекта. Формы анализа занятия. Схема анализа занятия.

Методика изучения основных теоретических концепций химии

Особенности преподавания курсов общей, неорганической, физической, аналитической, органической химии в высшей школе. Методика изучения основных теоретических концепций химии (атомно-молекулярное учение; Периодический закон, Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева; строение вещества; теория электролитической диссоциации; теория строения органических веществ; основные закономерности протекания химических процессов).

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- владение методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных организациях высшего образования (ПК-7);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент **должен:**

знать:

- основы процесса обучения химии (принципы обучения, деятельностный подход к обучению, формирование творческого химического мышления);
- основы формирования содержания обучения химии (системный подход к определению содержания обучения, построение курса химии на основе переноса системы науки на систему обучения и на основе системного представления предмета химии);
- технологии обучения химии (продуктивно-поисковое и информационное обучение, проблемное и программированное обучение);
- систему контроля результатов обучения химии;
- современные тенденции развития образовательной системы;
- принципы проектирования новых учебных программ и разработки инновационных методик организации образовательного процесса;
- теорию и технологии обучения химии;
- содержание предмета «Химия»;
- нормативные документы: государственный стандарт и программы химии для высшей школы;
- требования к кабинету химии, требования техники безопасности студентов при работе в кабинете химии;

уметь:

- проектировать, конструировать, организовывать и анализировать свою педагогическую деятельность;

- планировать учебные занятия и темы в соответствии с учебным планом и программой по химии, обоснованно осуществляя выбор методов и средств обучения химии;
- разрабатывать и проводить различные по форме обучения занятия, наиболее эффективные при изучении соответствующих тем и разделов программы, адаптируя их к разным уровням подготовки обучающихся;
- отбирать и использовать соответствующие учебные средства для построения технологии обучения химии;
- организовывать самостоятельную учебную деятельность обучающихся, управлять ею и оценивать ее результаты;
- интегрировать современные информационные технологии в образовательную деятельность;
- работать с литературой профессионального направления;

владеть:

- технологиями проведения опытно-экспериментальной работы;
- различными средствами коммуникации в профессиональной педагогической деятельности;
- навыками планирования, подготовки проведения и анализа занятия химии;
- навыками демонстрации химических опытов и средств наглядности;
- основными понятиями предмета.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

3 зачетные единицы (108 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – экзамен (2 сем.).

Современные методы анализа объектов окружающей среды

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные методы анализа объектов окружающей среды» входит в вариативную часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» как обязательная дисциплина Б1.В.ОД.3.

2. Цели освоения дисциплины:

- овладение знаниями о современных методах анализа объектов окружающей среды;
- приобретение навыков практической работы на современной аппаратуре и обработки экспериментальных данных при проведении научных исследований.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Методы анализа и их классификация. Выбор метода. Основные характеристики электромагнитного излучения. Спектроскопические методы анализа. Спектрофотометрия. Источники ультрафиолетового излучения. Рентгеновские методы и их классификация. Хроматографические методы анализа. Газовая хроматография. Хромато-масс-спектрометрия. Высокоэффективная жидкостная хроматография. ИК-спектроскопия. Анализ общего, органического и неорганического углерода. Особенности пробоподготовки. Атомный спектральный анализ. Атомно-эмиссионная спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой. Атомно-абсорбционная спектроскопия.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2);
- готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований (ПК-3).

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент **должен:**

знать:

- теоретические основы – реакции и физико-химические процессы, используемые в

методах анализа объектов окружающей среды;

- основные современные методы анализа объектов окружающей среды;

уметь:

- пользоваться интерфейсом управляющих программ современных приборов;
- производить непосредственную съемку проб в ходе анализа;
- прогнозировать влияние различных мешающих факторов;
- находить решения технических проблем или ошибок.

владеть:

- экспериментальными навыками выполнения качественного и количественного анализа.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

8 зачетных единиц (288 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – экзамен (1 сем.).

Избранные главы аналитической химии

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Избранные главы аналитической химии» входит в вариативную часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» как обязательная дисциплина Б1.В.ОД.4.

2. Цель освоения дисциплины:

- значительно расширить круг конкретных сведений об аналитических реагентах и реакциях, приемах расчетов, современных методах.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Процессы в гомогенных системах. Комплексообразование, маскирование. Аналитические реагенты для комплексообразования. Органические лиганды. Процессы осаждения. Экстракция, некоторые механизмы и экстрагенты. Индикаторы. Вещественный анализ лабильных систем (экспериментальные методы). Вещественный анализ лабильных систем (расчетные методы). Физические основы инструментальных методов анализа. Термины и определения аналитической химии. Атомно-абсорбционная спектрометрия (АЭС). Основные принципы и приборы. Способы атомизации в ААС, их возможности и аналитические характеристики. Атомно-эмиссионная спектрометрия (АЭС). Основные принципы и приборы. Источники возбуждения в АЭС, их возможности и аналитические характеристики. Масс-спектрометрические методы анализа. Основные принципы и аналитические характеристики. Рентгеноспектральные методы анализа. Основные принципы и аналитические характеристики. Основные принципы и возможности ядерно-физических методов.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях (ОПК-3);
- способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати) (ПК-4).

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- конкретные виды аналитических реагентов (лиганды, осадители, экстрагенты, индикаторы), аналитические реакции и методики и их участием, возможности расчетных методов;
- назначение, принцип действия, устройство и аналитические возможности приборов для количественного химического анализа;

уметь:

- объяснять выбор аналитических реагентов, составлять уравнения реакций, получать

необходимые величины с использованием справочных данных;

- выбирать инструментальные методы анализа для решения конкретных практических задач, грамотно интерпретировать результаты, полученные разными методами.

владеть:

- навыками использования компьютерных баз данных и научной литературы для получения информации.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

5 зачетных единиц (180 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – экзамен (3 сем.).

Экспертная химия

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экспертная химия» входит в вариативную часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» как обязательная дисциплина Б1.В.ОД.5.

2. Цели освоения дисциплины:

- овладение знаниями о ресурсном, отраслевом и территориальном природопользовании;
- приобретение навыков практической работы на современной аппаратуре и обработки экспериментальных данных при проведении научных исследований.

3. Краткое содержание дисциплины

Характерные особенности объектов окружающей среды. Современные инструментальные методы элементного и вещественного анализа объектов окружающей среды. Анализ реальных объектов. Природопользование в системе взаимодействия общества и природы. Эколого-географические основы природопользования. Природные ресурсы и природно-ресурсный потенциал территории, его использование. Природопользование в основных отраслях хозяйственной деятельности. Антропогенное воздействие. Показатели природоемкости и экологичности производства. Основные виды отходов природопользования, методы их переработки, вторичные сырьевые и энергетические ресурсы. Защита атмосферы от промышленных выбросов. Основные методы очистки сточных вод. Инженерная защита окружающей среды. Экологический паспорт предприятия. Управление природопользованием. Система экономического регулирования природопользования и природоохранной деятельности в России и развитых странах. Международное сотрудничество в природоохранной деятельности.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2);
- готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований (ПК-3).

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент **должен:**

знать:

- методологические основы проведения экологической экспертизы из экологического нормирования;
- основные элементы системы управления охраной окружающей природной среды, мониторинг и средства контроля ее качества;
- особенности и возможности практического применения аналитических методов в экологических исследованиях;
- виды природопользования в различных отраслях хозяйства и связанные с ними экологические проблемы;

- состав отходов природопользования и методы их утилизации;
- методы очистки сточных вод и защиты атмосферного воздуха от загрязнений, применяемые за рубежом и в нашей стране.

уметь:

- планировать и выполнять химико-аналитические исследования с природными объектами;
- проводить метрологическую и статистическую обработку результатов химического анализа;

владеть:

- методами расчета концентрации загрязняющих веществ на границе санитарно-защитной зоны предприятия и объемов предельно допустимых выбросов;
- методами расчета необходимой степени очистки производственных сточных вод и методами картографирования качества поверхностных вод на основе статистических данных.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

3 зачетные единицы (108 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – экзамен (3сем.).

Мониторинг загрязнения окружающей среды

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Мониторинг загрязнения окружающей среды» входит в вариативную часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» как обязательная дисциплина Б1.В.ОД.6.

2. Цели освоения дисциплины:

- обучение студентов умению организовать мониторинг в заданном районе, правильно определить источники загрязнений и физических воздействий в нем, выбрать оптимальные методы анализа загрязнений, дать рекомендации по уменьшению негативных последствий загрязнения и физических воздействий в изучаемом районе, а также ознакомить студентов с организацией и результатами мониторинга в Европе, РФ и других регионах.

3. Краткое содержание дисциплины

Виды мониторинга

Экологический мониторинг. Основные задачи, цели. Классификация.

Глобальный мониторинг

Глобальный, национальный, региональный, локальный (импактный) мониторинг.

Национальный экологический мониторинг

Общая характеристика состояния окружающей природной среды в России. Приоритетные контролируемые параметры природной среды. Экологическое воздействие химических загрязнений на компоненты окружающей среды и человека.

Поведение загрязнителей в окружающей среде

Экологический мониторинг

Фоновый мониторинг

Импактный и фоновый мониторинг.

Региональный и локальный экологический мониторинг

Мониторинг республики Бурятия и г. Улан-Удэ как пример регионального мониторинга.

Биомониторинг

Мониторинг физических воздействий и геофизических явлений.

Основные итоги мониторинга РФ

Заключение

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность проводить научные исследования по сформулированной тематике,

самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1).

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент **должен:**

знать:

- основные нормативные документы, определяющие проведение мониторинга и использование его результатов;
- информацию о состоянии окружающей среды, полученную при проведении мониторинга в 80-90-х годах XX века, реже всего относящуюся к РФ;
- основные принципы организации и проведения мониторинга различных уровней (от глобального до локального);
- общие законы переноса загрязняющих веществ в различных средах и уметь использовать их при организации мониторинга;
- системы ведомственных мониторингов.

уметь:

- давать рекомендации по охране окружающей среды и рациональному природопользованию на основе анализа результатов мониторинга; осуществить целенаправленный сбор и анализ литературы по выбранному разделу неорганической химии;
- проводить расчеты распространения загрязняющих веществ в окружающей среде; -организовать общественный экологический мониторинг.

владеть:

- методами химического анализа, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; -основными методами индикации и анализа загрязняющих вредных веществ; -измерительно-аналитическими приборами.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

6 зачетных единиц (216 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – экзамен (1 сем.).

Радиоэкология

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Радиоэкология» входит в вариативную часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» как дисциплина по выбору Б1.В.ДВ.1.1.

2. Цель освоения дисциплины:

- заложить знание основ радиоэкологической науки, изучить масштабы распространения радиоактивных элементов, включение техногенных радионуклидов в биосферных кругооборотах, оценить масштабы радиационной опасности.

3. Краткое содержание дисциплины

Радиационно-экологические характеристики. Аномальные естественные и антропогенные территории повышенной радиоактивности. Техногенная радиоактивность среды и здоровье населения. Радиационно-экологический контроль. Радиоактивная загрязненность территории России.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1).

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент **должен:**

знать:

- общепрофессиональные теоретические представления о радиоэкологии.

уметь:

- излагать и критически анализировать базовую информацию в радиоэкологии, использовать теоретические знания на практике.

владеть:

- навыками и приемами работы с радиометрическими приборами.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

4 зачетные единицы (144 часа).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – экзамен (2 сем.).

Теоретические основы прогрессивных технологий

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретические основы прогрессивных технологий» входит в вариативную часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» как обязательная дисциплина Б1.В.ДВ.1.2.

2. Цель освоения дисциплины:

- формирование у магистрантов представлений об основных научных принципах технологий получения функциональных материалов, определяющих настоящее и будущее современной науки и производства.

3. Краткое содержание дисциплины

Систематика и дизайн материалов. Классификация функциональных неорганических материалов по составу, структуре, свойствам и областям применения. Физико-химические принципы конструирования новых материалов. Особенности создания материалов на основе диссипативных структур. Дисперсные и ультрадисперсные материалы. Механические и физико-химические процессы диспергирования и смешения порошков. Ультрадисперсные металлы с необычными функциями. Новые технологии получения ультрадисперсных материалов, основанные на синергетике химического и физического воздействия. Керамика и композиты. Процессы формования и спекания керамики. Тонкая керамическая технология. Стеклообразные и аморфные материалы. Термодинамика и кинетика процессов стеклования. Магнитные материалы. Пути повышения магнитной энергии сплавов, связанные с применением термической и термомеханической обработки. Высокотемпературные сверхпроводники. Методы получения объемных и длинномерных ВТСП-материалов. Пути повышения критических характеристик ВТСП-материалов. Материалы с ионной и электронной проводимостью. Полупроводниковые материалы. Основные технологические процессы в полупроводниковой технике. Получение биоматериалов. Материалы для катализаторов. Нанесенные катализаторы. Основные стадии синтеза нанесенных катализаторов. Проблема синтеза катализаторов с заданным распределением активного компонента в пористой матрице носителя. Применение низких температур для получения новых материалов. Криохимические методы получения наночастиц и кластеров. Синтез новых соединений (неорганических, органических, металлорганических) при низких температурах. Основные способы получения монокристаллов и покрытий.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1).

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент **должен:**

знать:

- основы систематики и дизайна материалов;

- приоритетные направления развития современного материаловедения;
- сущность реакций и процессов, лежащих в основе различных технологий получения функциональных материалов;

уметь:

- адаптировать знания, накопленные при изучении данной дисциплины, к решению задач, связанных с профессиональной деятельностью;
- осуществлять целенаправленный сбор и анализ литературы по вопросам химии, физики и технологии получения функциональных материалов;

владеть:

- навыками использования компьютерных баз данных и научной литературы для получения информации по проблемам материаловедения.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

4 зачетные единицы (144 часа).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – экзамен (2 сем.).

Химическая экология

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химическая экология» входит в вариативную часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» как дисциплина по выбору Б1.В.ДВ.2.1.

2. Цель освоения дисциплины:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Основные понятия экологической химии

Понятие экологической химии, ее роль в современных условиях. Химический экологический фактор. Химический состав живых организмов. Миграция химических элементов в природе и их поступление в организм человека.

Химия окружающей среды

Атмосфера. Состав и температура. Химические процессы, протекающие в атмосфере. Проблемы стратосферного озона. Гидросфера, ее состав, свойства природных вод, их качество. Химические процессы в гидросфере. Роль воды в промышленности и жизнедеятельности. Состав литосферы, химические процессы. Почва: особенности состава и процессы, протекающие в почве. Удобрения, пестициды и здоровье человека. Понятие о биосфере, ее составе и протекающих в ней процессах. Ноосфера, сущность концепции.

Основные экологические проблемы и пути их решения

Основные виды загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы. Физико-химические процессы, лежащие в основе улавливания, обезвреживания утилизации вредных веществ. Понятие об основном оборудовании и его характеристиках. Экологические требования при проектировании, строительстве и эксплуатации промышленных объектов. Экологический паспорт предприятия. Экологическая экспертиза, ее назначение. Экономический ущерб, наносимый промышленными предприятиями окружающей среде. Составляющие затрат на охрану окружающей среды.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1).

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент **должен:**

знать:

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

уметь:

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

владеть:

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

6. Общая трудоемкость дисциплины:

5 зачетных единиц (180 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – зачет (1 сем.).

Промышленная экология

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Промышленная экология» входит в вариативную часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» как дисциплина по выбору Б1.В.ДВ.2.2.

2. Цель освоения дисциплины:

- формирование у магистрантов достаточно полного представления об инженерных методах защиты окружающей среды.

3. Краткое содержание дисциплины

Основные принципы организации малоотходных и безотходных или чистых производств

Предмет промышленной экологии. Направления и цели создания экологически безопасных производств. Проблемы защиты водных бассейнов от техногенных воздействий. Экологические проблемы очистки природных и сточных вод. Классификация методов очистки.

Экологические проблемы питьевого водоснабжения. Качество питьевой воды в Бурятии.

Природные и техногенные факторы, влияющие на качество природных вод. Качественные показатели воды. Качество питьевой воды в Бурятии. Подготовка воды питьевого качества. Методы обработки. Санитарные и гигиенические требования к воде.

Обработка непромышленных сточных вод. Биохимические методы очистки сточных вод. Способы доочистки и обеззараживания воды

Формирование и характер хозяйственно-бытовых сточных вод. Способы очистки. Механическая очистка. Оборудование и сооружения. Биологическая очистка как окислительный процесс органических веществ в сточных водах. Аэробные процессы. Роль активного ила. Оборудование и сооружения. Аэротенки и системы аэрации. Методы доочистки сточных вод. Сооружения доочистки. Основные задачи доочистки. Фильтры, барабанные сетки. Методы обеззараживания.

Проблемы утилизации твердых отходов

Источники образования, классификация методов утилизации и обезвреживания, классы опасности. Современные технологические решения.

Современные методы обезвреживания жидких и твердых отходов промышленных предприятий

Методы очистки сточных вод машиностроительных предприятий и предприятий горнодобывающего комплекса. Баромембранные процессы разделения.

Сточные воды пищевой промышленности

Общая характеристика загрязнений, основные технологические решения.

Экологические проблемы предприятий легкой промышленности

Общая характеристика загрязнений. Деструктивные методы обезвреживания жидких отходов от органических примесей.

Основные направления работ по снижению загрязнений воздушного бассейна

Методы очистки газовых выбросов от твердых частиц и аэрозолей: сущность методов, применяемые устройства, области применения, достоинства и недостатки.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях (ОПК-3).

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент **должен:**

знать:

- основы экологического законодательства;
- принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;
- основные промышленные производства, как источники техногенного воздействия;
- принцип работы, технические характеристики разрабатываемых и используемых технологических решений с учетом отраслевой специфики;
- методы проведения технических расчетов и определения экономической эффективности исследований и разработок;
- основные проблемы экологической безопасности;
- перспективы развития техники и технологии защиты окружающей среды, достижения отечественной и зарубежной науки и техники в данной области знаний;

уметь:

- выполнять работы в области научно-технической деятельности по рациональному использованию природных ресурсов и защите окружающей среды;

владеть:

- современными методами и средствами инженерной защиты окружающей среды;
- методами анализа и оценки степени опасности антропогенного воздействия на окружающую среду.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

5 зачетных единиц (180 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – зачет (1 сем.).

Термоаналитические методы исследования

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Термоаналитические методы исследования» входит в вариативную часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» как дисциплина по выбору Б1.В.ДВ.3.1.

2. Цель освоения дисциплины:

- овладение теорией и практикой применения термоаналитических методов исследования.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение

Общие понятия термического анализа (ТА). Роль и место ТА в исследовании веществ и

материалов. Принцип работы синхронного термического анализатора STA 449C (NETZSCH, Германия).

Обзор основных методов термического анализа

Термогравиметрия. Дифференциальный термический анализ и дифференциальная сканирующая калориметрия. Принципы работы приборов ДТА, ТГА, ДСК.

Обзор основных факторов, влияющих на результаты ТА

Основные факторы, влияющие на результаты ТА. Факторы, связанные с измерительным прибором – термовесами (скорость нагревания печи, атмосфера печи, форма держателя образца и печи, химический состав контейнера для образца и т.д.). Характеристики образца (масса образца, размер частиц образца, растворимость в образце выделяющихся из него газов, теплота реакции, плотность упаковки частиц образца, состав образца, теплопроводность).

Температурное поле вещества в условиях ТА эксперимента

Температурное поле термоинертного и реагирующего вещества в условиях ТА эксперимента. TG- и DSC-измерение полимера или полимерного композиционного материала в сопряжении с квадрупольным масс-спектрометром.

Основы методологии постановки ТА эксперимента

Основы методологии постановки ТА эксперимента: ДТА, ТГА, ДСК. DMA-измерение полимера или полимерного композиционного материала и его корреляция с DSC-измерением.

Применение методов ТА

Области применения ТА исследований: термометрия, энтальпиометрия, кинетика гетерогенных процессов, анализ чистоты веществ. Анализ: глины и почвы, органические соединения, неорганические соединения, минералы, биологические объекты и природные органические материалы, полимеры, композиционные материалы.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2).

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:

5 зачетных единиц (180 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – экзамен (3 сем.).

Методы разделения и концентрирования

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы разделения и концентрирования» входит в вариативную часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» как дисциплина по выбору Б1.В.ДВ.3.2.

2. Цель освоения дисциплины:

- ознакомление студентов с традиционными и новейшими методами разделения и концентрирования.

3. Краткое содержание дисциплины

I. Введение

Основные понятия: микрокомпонент, (микроэлемент, следы элементов) макрокомпонент (матрица), разделение, концентрирование, абсолютное концентрирование, относительное концентрирование, групповое концентрирование, индивидуальное концентрирование. Количественные характеристики разделения и концентрирования: степень извлечения, коэффициент концентрирования, коэффициент разделения. Место и роль разделения и концентрирования в анализе: стадия пробоподготовки, прямые и гибридные методы. Классификация методов разделения и концентрирования; методы, основанные на образовании новой фазы; методы, основанные на различном распределении вещества между различными фазами; мембранные методы; методы внутрифазового распределения. Постановка задачи: требования к методике, сопоставление методов.

Экстракционное разделение и концентрирование

Роль экстракции в аналитической химии. Основные понятия жидкостной экстракции: экстракция, исчерпываемая (отдающая) фаза, рафинат, экстрагент, разбавитель, экстракт, реэкстракция, реэкстрагент, реэкстракт. Количественные характеристики экстракционных процессов: степень (фактор) экстракции (извлечения), коэффициент концентрирования, (фактор обогащения), коэффициент разделения. Способы проведения экстракции: периодическая (простая) экстракция, непрерывная экстракция, экстракционная хроматография, противоточная экстракция. Энергетика экстракционных процессов: качественное рассмотрение (гидратация, сольватация, диссоциация, энтропийный фактор), фазовое равновесие, химические потенциалы, стандартное состояние, закон действующих масс. Классификация экстракционных процессов: физическое распределение, катионообменная экстракция, анионообменная экстракция, координационная экстракция, экстракция смесями экстрагентов. Типичные экстрагенты. Нетрадиционные методы жидкостной экстракции: жидкомембранное концентрирование, мицеллярное концентрирование, концентрирование в трехфазных системах.

Электрохимические методы концентрирования.

Электровыделение (законы Фарадея, потенциостатический и гальваностатический режимы), цементация, электрокинетические методы, двойной электрический слой, электрофорез (разновидности, в том числе капиллярный электрофорез), электродиализ, электроосмос.

Сорбционные методы концентрирования.

Основные понятия сорбции (адсорбция, абсорбция, капиллярная конденсация, физическая адсорбция, хемосорбция), физико-химические закономерности сорбции, энергетика адсорбции (потенциал Леннарда-Джонса, межмолекулярные силы Лондона и Гамакера), изотермы адсорбции (Лэнгмюра, БЭТ и Фрейндлиха), виды сорбентов (оксиды, оксигидраты, сульфидные сорбенты, цианофератные сорбенты, органические иониты, комплексообразующие (хелатные) сорбенты).

Хроматография

Классификация по агрегатному состоянию и основные характеристики газовой (газожидкостная и газотвердофазная) и жидкостной (жидкостно-жидкостная, жидкостно-твердофазная и жидкостно-гелевая) хроматографии. Классификация по механизму взаимодействия (распределительная, адсорбционная, ионообменная, эксклюзивная, аффинная, осадительная, комплексообразовательная, экстракционная). Особенности экстракционной хроматографии, кривые элюирования, определение по ним степени селективности, коэффициента распределения; достоинства и недостатки.

Методы концентрирования на основе образования новой фазы

Осаждение и соосаждение (типы осадков, осадители). Направленная кристаллизация и зонная плавка. Пробирная плавка.

Иные методы концентрирования

Дистилляция, ректификация (фазовые диаграммы, уравнение Релея), отгонка после химических превращений, флотация (смачиваемость, пенная, масляная пленочная флотации. Методы пенного (адсорбционного концентрирования).

Сравнение различных методов

Сравнение по метрологическим параметрам, взаимосвязь между объектом анализа и используемым методом концентрирования.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований (ПК-3).

5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины студент **должен:**

знать:

- основные понятия, термины, способы концентрирования и разделения, их количественные характеристики;

уметь:

- правильно выбрать и применить способ концентрирования и разделения для конкретного объекта;

владеть:

- навыками грамотного проведения концентрирования и разделения в схеме анализа конкретного объекта и навыками расчета результатов.

6. Общая трудоемкость дисциплины:

5 зачетных единиц (180 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – экзамен (3 сем.).

Катализ

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Катализ» входит в блок ФТД «Факультативы».

2. Цель 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 живой природе.

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

Типы катализаторов и каталитических процессов. Промышленные катализаторы

Принципы классификации катализаторов и каталитических процессов. Основные характеристики катализаторов: активность, селективность, стабильность. Промышленные

катализаторы. Требования, предъявляемые к промышленным катализаторам. Характеристики промышленных катализаторов. Примеры промышленных катализаторов и реакций с их участием.

Гомогенный катализ. Кинетика и механизмы реакций кислотного катализа Общие сведения о гомогенном катализе. Кислотно-основной катализ. Классификация реакций кислотно-основного типа. Кинетика и механизм реакций специфического кислотного катализа. Функции кислотности Гаммета и их использование для вычисления скорости реакции и кинетических постоянных. Кинетика и механизм реакций общего кислотного катализа. Уравнение Бренстеда и его использование в кинетике каталитических реакций. Корреляционные соотношения для энергий активации и теплот 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.

Актуальные проблемы катализа

Катализ и новые источники энергии. Катализ и новые материалы. Каталитические способы переработки биомассы. Экологический катализ. Природоохранные каталитические технологии. Безотходные каталитические циклы.

4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1).

5. Планируемые результаты обучения В результате освоения дисциплины студент должен: *знать:*

- основы современных теорий катализа;
- основные мировые достижения в области катализа;

уметь:

- компетентно ориентироваться в основных направлениях катализа и типах катализаторов;
- 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:

1 зачетная единица (36 часов).

7. Форма контроля:

Промежуточная аттестация – зачет (2 сем.).