

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Мордовский государственный педагогический
университет имени М.Е. Евсевьева»**

Факультет естественно-технологический

Кафедра химии, технологии и методик обучения

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Органическая химия
Уровень ОПОП: Бакалавриат

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя
профилями подготовки)

Профиль подготовки: Биология. Химия

Форма обучения: Очная

Разработчики:

Алямкина Е. А., канд. химич. наук, доцент

Панькина В. В., канд. педаг. наук, доцент

Ямашкин С.А. канд. химич. наук, профессор

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 9
от 18.04.2017 года

Зав. кафедрой  Жукова Н. В.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры,
протокол № 1 от 28.08.2019 года

Зав. кафедрой  Ляпина О. А.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры,
протокол № 1 от 31.08.2020 года

Зав. кафедрой  Ляпина О. А.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование знаний органической химии, необходимых для реализации образовательной программы по химии в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

Задачи дисциплины:

- дать понятие о строении молекул органических соединений с привлечением новейших физико-химических методов;
- привить знание о классификации и химических свойствах органических соединений; о законах протекания химических реакций органических соединений, их механизмах;
- познакомить будущих учителей химии с практическими путями применения разнообразных химических реакций органических соединений;
- способствовать овладению аналитическими приемами при работе с органическими веществами;
- научить составлению уравнений химических реакций для веществ разных классов и проведению анализа и идентификации природных органических веществ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.11 «Органическая химия» относится к вариативной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 5, 6 семестрах.

Для изучения дисциплины требуется: знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, полученные и сформированные в ходе изучения дисциплин «Общая и неорганическая химия», теоретические основы изучения химических понятий.

Изучению дисциплины «Органическая химия» предшествует освоение дисциплин (практик):

Аналитическая химия;
Основы лабораторного практикума по общей химии;
Химия неметаллов;
Физико-химические методы анализа;
Основы лабораторного анализа.

Освоение дисциплины «Органическая химия» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Химия полимеров;
Химия высокомолекулярных соединений;
Основы синтеза биоактивных органических соединений;
Общая и неорганическая химия;
Строение молекул и основы квантовой химии;
Биохимия;
Прикладная химия;
Органический синтез;
Основы биорганической химии;
Современные проблемы органической химии.

Область профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Органическая химия», включает: образование, социальную сферу, культуру.

Освоение дисциплины готовит к работе со следующими объектами профессиональной деятельности:

- обучение;
- воспитание;
- развитие;
- просвещение;
- образовательные системы.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом:

- научно-исследовательская деятельность
- постановка и решение исследовательских задач в области науки и образования;

- использование в профессиональной деятельности методов научного исследования.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций и трудовых функций (профессиональный стандарт Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель), утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты №544н от 18.10.2013).

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК) в соответствии с видами деятельности:

ПК-1. готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов педагогическая деятельность

ПК-1 готовностью реализовывать в образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов	знать: - учебный предмет (химия) в пределах требований федеральных государственных образовательных стандартов и основной общеобразовательной программы; - основные понятия органической химии; принципы - классификации и номенклатуры органических соединений; - типы химических связей, химические особенности различных систем с σ- и π-связями; - строение органических соединений, учение о связи строения с реакционной способностью органических соединений; - основные типы и механизмы органических реакций; - классификацию, методы синтеза, физические и химические свойства, пути использования важнейших классов органических соединений; уметь: - строить структурные формулы изученных соединений, определять природу химических связей, оценивать взаимное влияние функциональных групп и прогнозировать в соответствии с этим химические свойства; - составлять уравнения химических реакций для веществ разных классов органических соединений и сравнивать реакционную способность органических соединений в реакциях различного типа; - проводить теоретические синтезы важнейших органических соединений, осуществлять переходы между представителями разных классов органических соединений; - использовать знания о строении и свойствах изученных классов для понимания окружающего мира и явлений природы (озоновые дыры, качество углеводородного сырья и т.д.); владеть: - применения понятийно-категориального аппарата химических наук; системы знаний о современных проблемах органической химии; - применения химического научного языка и различных системам номенклатуры в профессиональной деятельности; - применения способов ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы); - грамотной работы с органическими веществами, с учетом техники безопасности.
--	--

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Пятый семестр	Шестой семестр
Контактная работа (всего)	162	72	90
Лабораторные	90	36	54
Лекции	72	36	36
Самостоятельная работа (всего)	36	0	36
Виды промежуточной аттестации	90	36	54
Экзамен	90	36	54
Общая трудоемкость часы	288	108	180
Общая трудоемкость зачетные единицы	8	3	5

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Теоретические основы органической химии:

Введение в курс органической химии. История вопроса. Методология. Выделение органических соединений из растений и других природных объектов и их использование в практических целях на заре формирования человеческого общества. Органические вещества в становлении цивилизации.

Оформление органической химии в виде самостоятельной научной дисциплины. Становление методологии органической химии как системы взглядов на структуру этой области фундаментальной науки, ее логической организации и средства достижения цели. Предмет и объекты органической химии. Практическое использование органических соединений, складывающиеся тенденции. Классификация и номенклатура органических соединений. Становление структурной теории органической химии. Работы Кекуле, Купера по описанию молекул органических соединений. Учение Бутлерова о химическом строении веществ. Его идеи о перспективности установления строения органических соединений путем изучения их химических свойств.

Методы, исследования. Электронные представления. Стереохимическое учение. Обзор методов исследования, используемых для идентификации установления структуры органических соединений

Роль квантово-химического подхода в современных исследованиях, суть методов валентных схем и молекулярных орбиталей. Молекулярные орбитали метана, этилена, ацетилена.

Общие представления метода ВМО при описании взаимодействий орбиталей.

Ковалентная связь, ее виды, методы образования, свойства. Концепция Полинга о гибридизации электронных орбиталей. Типы валентных состояний атома углерода. Классификация реагентов и реакций. Промежуточные частицы (интермедиаты): радикалы, карбокатионы, карбанионы, карбены, нитрены и др. Механизмы реакций. Электронное и пространственное строение промежуточных частиц. Электронные эффекты заместителей. Индуктивный и мезомерный эффекты и способы изображения этих эффектов. Примеры групп с + I, -I, + M и -M-эффектами. Эффект гиперконъюгации (сверхсопряжения). Влияние электронных эффектов заместителей на стабильность и реакционную способность органических соединений и промежуточных частиц. Резонансные структуры, правила их построения.

Кислоты и основания (Й. Бренстед, Г. Льюис). Сопряженные кислоты и сопряженные основания. Кислотно-основные равновесия на примере спиртов, простых эфиров, карбоновых кислот, кетонов и аминов. Константа кислотности pK_a , константа основности pK_b . Влияние заместителей в молекуле на кислотность и основность органических соединений. Основы стереохимии

Стереохимическое учение, стереоизомеры. Поворотная изомерия, понятие о конформациях, проекции Ньюмена. Геометрическая изомерия. Оптическая изомерия, понятия о хиральности. Эффект оптической активности органических соединений, работы Пастера. Антиподы и рацематы. Асимметрический атом углерода, его конфигурация. Работы Вант-

Гоффа и Ле-Беля. Способы изображения оптических изомеров на бумаге. Проекционные формулы Фишера. Принципы R,S-номенклатуры энантиомеров. Соединения с несколькими асимметрическими атомами углерода. Диастереомеры, их мезоформы. Современное развитие учения об оптической изомерии, понятия о центре, оси и плоскости хиральности. Определение абсолютной конфигурации стереоизомеров. Статическая и динамическая стереохимия в современной химии.

Геометрическая изомерия соединений с двойной связью. Цис-, транс-; Z-, E- и син-, анти номенклатура. Основы номенклатуры органических соединений

Заместительная номенклатура, ИЮПАК. Понятия родоначальной структуры, характеристика групп. Названия нефункциональных заместителей, функциональных групп, предельных, непредельных, ароматических радикалов. Старшинство функциональных групп. Основные правила составления заместительных названий органических соединений, выбор и нумерация главной цепи, правило наименьших локантов. Названия основных классов органических соединений, сложных поли- и гетерофункциональных соединений.

Модуль 2. Углеводороды:

Алканы. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Природные источники алканов. Методы синтеза: гидрирование непредельных углеводородов, синтез через литий-диалкилкупраты, электролиз солей карбоновых кислот, восстановление карбонильных соединений, из галогеналканов (реакция Вюрца, протолиз реактивов Гриньяра). Природа C-C и C-H-связей в алканах. Конформации этана, пропана, бутана и высших алканов. Энергетическая диаграмма конформационного состояния молекулы алкана. Химические свойства: реакции галогенирования (хлорирование, бромирование, иодирование, фторирование). Энергетика цепных свободнорадикальных реакций галогенирования. Нитрование (М. И. Коновалов), сульфохлорирование и окисление. Селективность радикальных реакций и относительная стабильность алкильных радикалов. Термический и каталитический крекинг. Ионные реакции алканов (дейтериеводородный обмен и галогенирование и нитрование в суперкислой среде).

Алкены. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Геометрическая изомерия (цис-, транс- и Z-, E-номенклатура). Природа двойной связи. Молекулярные π -орбитали этилена. Методы синтеза: элиминирование галогеноводорода из алкилгалогенидов, воды из спиртов, дегалогенирование виц-дигалогеналканов. Реакция Гофмана, Виттига, стереоселективное восстановление алкинов. Химические свойства алкенов. Ряд стабильности алкенов, выведенный на основе теплот гидрирования. Гетерогенное и гомогенное гидрирование алкенов. Электрофильное присоединение (AdE). Общее представление о механизме реакций π - и δ -комплексы, ониевые ионы. Стере- и региоселективность. Правило В.В. Марковникова, индуктивный и мезомерный эффекты. Галогенирование: механизм, стереохимия. Процессы, сопутствующие AdE-реакциям: сопряженное присоединение перегруппировки промежуточных карбокатионов. Гидрогалогенирование: понятие о би- и тримолекулярных механизмах. Гидратация. Промышленный метод синтеза этанола и пропанола-2. Окисление алкенов до оксиранов (Н.А. Прилежаев) и до диолов по Вагнеру (KMnO_4) и Криге (OsO_4). Стереохимия гидроксирования алкенов. Озонолиз алкенов, окислительное и восстановительное расщепление озонидов. Исчерпывающее окисление алкенов с помощью KMnO_4 или $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в условиях межфазного катализа. Радикальные реакции: присоединение бромистого водорода по Харацу (механизм), аллильное галогенирование. Радикальная и координационная (металлокомплексная) полимеризация алкенов. Алкины. Гомологический ряд, номенклатура и изомерия. Природа тройной связи. Методы синтеза алкинов с помощью реакций отщепления, алкилирования терминальных ацетиленов. Получение ацетилена пиролизом метана.

Химические свойства алкинов. Электрофильное присоединение к алкинам. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов. Галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация алкинов (М.Г. Кучеров), присоединение карбоновых кислот. Восстановление алкинов до цис- и транс-алкенов. Гидроборирование алкинов, синтез альдегидов и кетонов. $\text{C}\equiv\text{N}$ -кислотность ацетилена. Ацетилениды натрия и меди. Магнийорганические производные алкинов (Ж.И. Юдич): их получение и использование в органическом синтезе. Конденсация терминальных алкинов с кетонами и альдегидами (А.Е. Фаворский, В.Реппе). Ацетилен-алленовая изомеризация. Смещение тройной связи в терминальное положение. Окислительная конденсация терминальных алкинов в присутствии солей меди. Алкадиены. Типы диенов. Изолированные, кумулированные и сопряженные диены. Изомерия и

номенклатура. Методы синтеза 1,3-диенов: дегидрирование алканов, синтез Фаворского-Реппе, кросс-сочетание на металлокомплексных катализаторах. Бутадиен-1,3, особенности строения. Молекулярные орбитали 1,3-диенов.

Химические свойства 1,3-диенов. Галогенирование и гидрогалогенирование 1,3-диенов. Аллильный катион, его π -орбитали. 1,2- и 1,4-присоединение, энергетический профиль реакции, термодинамический и кинетический контроль. Полимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучуки. Реакция Дильса – Альдера с алкенами и алкинами, стереохимия реакции и ее применение в органическом синтезе. Участие низших свободных (НСМО) и высших заполненных (ВЗМО) орбиталей реагентов в образовании переходного состояния реакции диенового синтеза.

Строение аллена, реакции присоединения к алленам. Алициклические соединения. Циклоалканы и их производные. Классификация алициклов. Энергия напряжения циклоалканов и ее количественная оценка на основании сравнения теплот образования и теплот сгорания циклоалканов и соответствующих алканов. Типы напряжения в циклоалканах и подразделение циклов на малые, средние циклы и макроциклы. Строение циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана. Конформационный анализ циклогексана. Аксиальные и экваториальные связи в конформации «кресло» циклогексана. Методы синтеза циклопропана, циклобутана и их производных. Особенности химических свойств соединений с трехчленным циклом. Синтез соединений ряда циклопентана и циклогексана. Реакции расширения и сужения цикла при дезаминировании первичных аминов (Н.Я. Демьянов). Синтез соединений со средним и большим размером цикла (сложноэфирная и ацилоиновая конденсации). Представление о природных полициклических системах терпенов и стероидов.

Модуль 3. Ароматические углеводороды. галогено-, сульфо-, азот-, Гидроксилсодержащие соединения:

Арены. Концепция ароматичности. Ароматичность. Строение бензола. Формула Кекуле. Молекулярные орбитали бензола. Аннулены. Аннулены ароматические и неароматические. Круг Фроста. Концепция ароматичности. Правило Хюккеля. Ароматические катионы и анионы. Конденсированные ароматические углеводороды: нафталин, фенантрен, антрацен, азулен и др. Гетероциклические пяти- и шестичленные ароматические соединения (пиррол, фуран, тиофен, пиридин). Антиароматичность на примере циклобутадиена, циклопропенил-аниона, катиона циклопентадиенилия. Критерии ароматичности: квантовохимический (сравнение расчетных величин энергии делокализации на один π -электрон), энергетический (теплоты гидрирования) и магнитный.

Получение ароматических углеводородов в промышленности – каталитический риформинг нефти, переработка коксового газа и каменноугольной смолы. Лабораторные методы синтеза: реакция Вюрца – Фиттига и другие реакции кросс-сочетания, алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу, восстановление жирноароматических кетонов (реакция Кижнера-Вольфа, реакция Клемменсена), протолиз арилмагнийгалогенидов. Свойства аренов. Каталитическое гидрирование аренов, восстановление аренов по Бёрчу, фотохимическое хлорирование бензола. Реакции замещения водорода в боковой цепи алкилбензолов на галоген. Окисление алкилбензолов и конденсированных ароматических углеводородов до карбоновых кислот, альдегидов и кетонов.

Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Классификация реакций ароматического электрофильного замещения. Общие представления о механизме реакций, кинетический изотопный эффект в реакциях электрофильного замещения водорода в бензольном кольце. Представление о π - и σ - комплексах. Структура переходного состояния. Изотопный обмен водорода как простейшая реакция электрофильного замещения. Аренииевые ионы в реакциях электрофильного замещения. Влияние природы заместителя на ориентацию и скорость реакции электрофильного замещения. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Согласованная и несогласованная ориентация двух или нескольких заместителей в ароматическом кольце. Нитрование. Нитрующие агенты. Механизм реакции нитрования. Нитрование бензола и его замещенных. Нитрование нафталина, бифенила и других аренов. Получение полинитросоединений. Понятие о ипсo-атаке и ипсo – замещении в реакциях нитрования.

Галогенирование. Галогенирующие агенты. Механизм реакции галогенирования аренов и их производных. Сульфирование. Сульфирующие агенты. Механизм реакции. Кинетический и термодинамический контроль в реакции сульфирования на примере фенола и нафталина. Обратимость реакции сульфирования. Превращения сульфогруппы.

Алкилирование аренов по Фриделю – Крафтсу. Алкилирующие агенты. Механизм реакции.

Побочные процессы – изомеризация алкилирующего агента и конечных продуктов. Синтез диарил- и триарилметанов. Триарилметилкатионы, анионы и радикалы. Методы их генерирования и стабильность. Ацилирование аренов по Фриделю – Крафтсу. Ацилирующие агенты. Механизм реакции. Региоселективность ацилирования. Формилирование по Гаттерману – Коху и другие родственные реакции. Монофункциональные производные углеводородов

Галогенпроизводные углеводородов. Изомерия, номенклатура. Способы получения из спиртов, алканов, алкенов; замещением атома одного галогена атомом другого, хлорметилирование аренов.

Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода в алкилгалогенидах как метод создания связи углерод – углерод, углерод – азот, углерод – кислород, углерод – сера, углерод – фосфор (получение алкилгалогенидов, спиртов, тиолов, простых эфиров, нитросоединений, аминов, нитрилов, сложных эфиров и др.). Классификация механизмов реакций нуклеофильного замещения. Основные характеристики SN1, SN2 реакций Энергетический профиль реакций.

Реакции SN2-типа. Кинетика, стереохимия, вальденовское обращение. Понятие о нуклеофильности. Влияние природы радикала и уходящей группы субстрата, природы нуклеофильного агента и растворителя на скорость SN2 реакций. Принцип ЖМКО.

Реакции SN1-типа. Кинетика, стереохимия, зависимость SN1 процесса от природы радикала уходящей группы, растворителя. Карбокатионы, факторы, определяющие их устойчивость. Перегруппировки карбокатионов. Методы генерирования карбокатионов. Понятие об ионных парах.

Методы получения галогеналканов из алканов, алкенов, спиртов.

Реакции элиминирования. Реакции элиминирования, α - и β -Элиминирование. Классификация механизмов β – элиминирования: E1, E2 и E1cb. Направлен элиминирования. Правила Зайцева и Гофмана. Стереохимия элиминирования: син- и анти-элиминирование. Влияние природы основания и уходящей группы на направление отщепления. Конкуренция процессов E2 и SN2, E1 и SN1. Факторы влияющие на эту конкуренцию. Использование реакций β –элиминирования в галогеналканах для синтеза алкенов, диенов и алкинов. Влияние конформационного положения функциональных групп в циклоалканах на их реакционную способность на примере реакций замещения, отщепления.

Взаимодействие галогеналканов с металлами (образование реактивов Гриньяра, реакция Вюрца). Винилгалогениды как соединения с пониженной подвижностью атома галогена. Сульфопроизводные углеводородов. Алкилсульфоокислоты. Методы синтеза алкилсульфоокислот. Реакция сульфохлорирования. Соли сульфоокислот. Применение.

Сульфоокислоты ароматического ряда. Получение. Реакция сульфирования. Кислотность арилсульфоокислот. Использование в качестве синтонов для синтеза фенолов и других производных аренов. Сульфамидные препараты.

Нитросоединения. Нитроалканы. Методы синтеза из алкилгалогенидов (амбидентный характер нитрит-иона), нитрование алканов по Коновалову. Строение нитрогруппы. Свойства нитроалканов: кислотность и таутомерия нитроалканов, реакции нитроалканов с азотистой кислотой, галогенами, конденсация с карбонильными соединениями, восстановление в амины. Таутомерия нитроалканов.

Ароматические нитросоединения. Восстановление нитроаренов в кислой и щелочной среде. Промежуточные продукты восстановления нитрогруппы (нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси-, азо- и гидразосоединения). Бензидиновая перегруппировка. Восстановление одной нитрогруппы в полинитроаренах. Образование комплексов с переносом заряда. Амины. Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Методы получения: алкилирование аммиака и аминов по Гофману, фталимида калия (Габриэль), восстановление азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых

кислот, нитросоединений, алкилазидов. Перегруппировки Гофмана и Курциуса. Восстановительное аминирование карбонильных соединений.

Строение аминов, химические свойства. Амины как основания. Сравнение основных свойств первичных, вторичных, третичных алифатических и ароматических аминов. Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре. Алкилирование и ацилирование аминов. Термическое разложение гидроксидов тетраалкиламмония по Гофману. Идентификация и разделение первичных, вторичных и третичных аминов с помощью бензолсульфохлорида (проба Хинсберга).

Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Окисление и галогенирование аминов. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов, защита аминогруппы. Диазо- и азасоединения. Общие представления об алифатических диазосоединениях. Диазометан, диазоуксусный эфир, α -диазкарбонильные соединения. Ароматические диазосоединения. Реакции диазотирования первичных ароматических аминов. Условия диазотирования в зависимости от строения амина. Механизм, природа нитрозирующего агента. Строение и устойчивость солей диазония. Кислотно-основные равновесия с участием катиона арендиазония.

Реакции диазосоединений с выделением азота: замена диазогруппы на гидроксил-, галоген-, циан-, нитрогруппу и водород. Реакции арилирования ароматических соединений солями арендиазония (Гомберг). Реакции диазосоединений без выделения азота: восстановление до арил-гидразинов, азосочетание. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Азо- и диазосоставляющие, условие сочетания с аминами и фенолами. Азокрасители. Гидроксипроизводные углеводов. Одноатомные спирты. Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура. Методы получения: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот. Свойства спиртов. Спирты, как слабые ОН-кислоты. Спирты, как основания Льюиса. Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила). Механизмы S_N1 , S_N2 , и стереохимия замещения, гидридные перегруппировки карбо-катионов (ретропинаколиновая перегруппировка). Дегидратация спиртов. Окисление первичных спиртов до альдегидов и карбоновых кислот, вторичных спиртов – до кетонов. Реагенты окисления на основе хромового ангидрида и двуокиси марганца. Механизм окисления спиртов хромовым ангидридом. Двухатомные спирты. Методы синтеза. Свойства: окисление, ацилирование, дегидратация. Окислительное расщепление 1,2-диолов (йодная кислота, тетраацетат свинца). Пинаколиновая перегруппировка. Фенолы. Методы получения: щелочное плавление аренсульфонатов, замещение галогена на гидроксил, гидролиз солей арендиазония. Кумольный способ получения фенола в промышленности. Свойства фенолов. Фенолы как ОН-кислоты. Сравнение кислотного характера фенолов и спиртов, влияние заместителей на кислотность фенолов. Образование простых и сложных эфиров фенолов. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, сочетание с солями диазония, алкилирование и ацилирование.

Перегруппировка Фриса. Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов по Кольбе. Формилирование фенолов по Реймеру – Тиману, механизм образования салицилового альдегида. Формилирование фенолов по Вильсмайеру. Окисление фенолов, в том числе пространственно затрудненных. Понятие об ароксильных радикалах. Простые эфиры. Простые эфиры. Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов.

Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Гидропероксиды. Получение и свойства α -галогенэфиров. Виниловые эфиры их получения (из ацетилена и α -галогенэфиров).

Модуль 4. Карбонильные и карбоксилсодержащие соединения. Производные углеводов со смешанными фу:

Альдегиды и кетоны. Изомерия и номенклатура. Методы получения альдегидов и кетонов из спиртов, производных карбоновых кислот, алкенов (озонолиз), алкинов (гидроборирование, гидратация по Кучерову), на основе металлорганических соединений. Ацилирование и формилирование ароматических соединений. Промышленное получение

формальдегида, ацетальдегида (Вакер-процесс) и высших альдегидов (гидроформилирование).

Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Влияние природы и строения радикала на карбонильную активность. Химические свойства. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе альдегидов и кетонов. Кислотный и основной катализ. Кислотность и основность карбонильных соединений.

Кето-енольная таутомерия. Енолизация альдегидов и кетонов в реакциях галогенирования, изотопного обмена водорода и рацемизации оптически активных кетонов. Кислотный и основной катализ этих реакций. Кето-енольная таутомерия кетонов, 1,3-дикетонов и 1,3-кетозэфиров. Влияние структурных факторов и природы растворителя на положение кето-енольного равновесия и зависимость его от соотношения С-Н и О-Н кислотности кетона и енола. Двойственная реакционная способность енолят-ионов. Альдожно-кратоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций. Направленная альдожная конденсация разноименных альдегидов с использованием литиевых, борных енолятов и кремниевых эфиров енолов. Конденсация альдегидов и кетонов с малоновым эфиром и другими соединениями с активной метиленовой группой. Аминометилирование альдегидов и кетонов (Манних). Бензоиновая конденсация. Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов, реагенты восстановления; восстановление С=О группы до СН₂-группы: реакции Кижнера-Вольфа и Клемменсена. Ион-радикальная димеризация альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов, реагенты окисления. Окисление кетонов перекислотами по Байеру-Веллигеру. Диспропорционирование альдегидов по Канниццаро (прямая и перекрестная реакции).

А,β-Непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения: конденсации, окисление аллиловых спиртов. Сопряжение карбонильной группы с двойной углерод-углеродной связью. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения литийорганических соединений, триалкилборанов, диалкил- и диарилкупратов, аминов, цианистого водорода, галогеноводородов. Сопряженное присоединение енолятов и енаминов (Михаэль). Карбоновые кислоты и их производные. Классификация, номенклатура, изомерия. Методы синтеза: окисление первичных спиртов и альдегидов, алкенов, алкинов, алкилбензолов; гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот; синтез на основе металлоорганических соединений; синтезы на основе малонового и ацетоуксусного эфиров. Получение муравьиной кислоты и уксусной кислот. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Физико-химические свойства кислот: ассоциация, диссоциация. Кислотность, ее зависимость от индуктивных эффектов заместителей, от характера и положения заместителей в алкильной цепи и бензольном ядре. Галогенирование кислот по Гелю-Фольгарду-Зелинскому. Пиролитическая кетонизация, электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе, декарбоксилирование по Хундиккеру. Галогенангидриды. Получение с помощью галогенидов фосфора, тионил-хлорида, оксалилхлорида, бензоилхлорида. Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин, металлоорганические соединения). Восстановление до альдегидов по Розенмунду и комплексными гидридами металлов. Взаимодействие диазметана с галогенангидридами карбоновых кислот (реакция Арндта-Эйстердта).

Ангидриды. Методы получения: дегидратация кислот с помощью Р₂О₅ и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами. Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами. Реакция Перкина. Сложные эфиры. Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алколятов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазметаном, алкоголиз нитрилов. Методы синтеза циклических сложных эфиров – лактонов. Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация; взаимодействие с магниевыми и литиевыми органическими соединениями, восстановление до спиртов и альдегидов комплексными гидридами металлов; сложноэфирная (Л.Кляйзен) и ацилоиновая конденсации.

Ацетоуксусный эфир и его использование в синтезе. Кето-енольная таутомерия эфиров 1,3-кетокислот и 1,3-дикетонов, амбидентный характер енолят-иона. Амиды. Строение карбамоильной группы. Методы получения: ацилирование аммиака и аминов, пиролиз карбоксилатов аммония, гидролиз нитрилов, перегруппировка оксимов по Бекману.

Синтез циклических амидов – лактамов. Свойства: гидролиз, восстановление до аминов, дегидратация амидов. Понятие о секстетных перегруппировках. Перегруппировки А.Гофмана, Т.Курциуса. Взаимодействие амидов с азотистой кислотой (реакция Буво). Нитрилы. Методы получения: дегидратация амидов кислот (с помощью P_2O_5 , $SOCl_2$ $POCl_3$), алкилирование цианид-иона. Свойства: гидролиз, аммонолиз, восстановление до аминов, взаимодействие с магнием- и литийорганическими соединениями. Реакция Риттера, образование имидатов. Производные угольной кислоты: фосген, мочевины и ее производные, эфиры угольной кислоты, изоцианаты, уретаны, семикарбазид, ксантогенаты.

Получение и основные свойства. Двухосновные кислоты. Методы синтеза: окислительное расщепление циклоолефинов и циклических кетонов, окисление полиалкилбензолов. Главные представители: щавелевая кислота, диэтилоксалат в сложноэфирной конденсации. Малоновая кислота: синтезы с малоновым эфиром, реакция Михаэля, конденсации с альдегидами (Кнёвенагель). Янтарная кислота, ее ангидрид, имид, N-бромсукцинимид Адипиновая кислота. Конденсация Дикмана. Ацилоиновая конденсация эфиров дикарбоновых кислот как метод синтеза средних и макроциклов. Фталевая и терефталевая кислоты, промышленные методы получения. Фталевый ангидрид, фталимид и его использование в синтезе. α,β -Непредельные кислоты. Методы синтеза: дегидратация - окислителей, реакция Кнёвенагеля, реакция Виттига, реакция Перкина, синтез коричневых кислот. Реакции присоединения по двойной $C=C$ -связи. Стереохимия присоединения галогена и гидроксирования перекислотами по Вагнеру ($KMnO_4$). Фумаровая и малеиновая кислоты. Ацетилендикарбоновая кислота.

Производные углеводов со смешанными функциями. Окси-, оксокислоты. Оксокислоты. Классификация, номенклатура, изомерия. Способы получения оксокислот. Химическое поведение оксокислот. Оксокислоты. Классификация, номенклатура, изомерия. Способы получения оксокислот. Ацетоуксусный эфир. Синтез на основе ацетоуксусного эфира. Применение окси- и оксокислот. Аминокислоты, пептиды и белки. Номенклатура аминокислот. Природные аминокислоты. Хиральность аминокислот, образующих протеины. Кислотно-основные свойства, амфотерность аминокислот. Изoeлектрическая точка. Синтезы α -аминокислот и разделение рацемических форм. Свойства аминокислот: по аминокруппе, карбоксилу, окисление аминокислот.

Номенклатура пептидов. Гетероциклические соединения. Классификация гетероциклов, номенклатура. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, пиррол. Синтез из 1,4-дикарбонильных соединений (Пааль – Кнорр), синтез пирролов по Кнорру, взаимные переходы (реакция Юрьева). Ароматичность. Молекулярные π -орбитали пятичленных ароматических гетероциклов с одним гетероатомом. Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах: нитрование, сульфирование, галогенирование, формилирование, ацилирование. Ориентация электрофильного замещения.

Индол. Синтез производных индола из фенилгидразина и кетонов (Фишер). Реакции электрофильного замещения в пиррольном кольце индола: нитрование, формилирование, галогенирование. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин и изохинолин. Синтез хинолина и замещенных хинолинов из анилинов по Скраупу и Дебнеру-Миллеру. Ароматичность пиридина, молекулярные π -орбитал пиридина. Пиридин и хинолин как основания. Реакции пиридина и хинолина с алкилгалогенидами. Окисление и восстановление пиридина и хинолина. Реакции электрофильного замещения в пиридине и хинолине: нитрование, сульфирование, галогенирование. N-Оксид пиридина и хинолина и их использование в реакции нитрования. Нуклеофильное замещение атомов водорода в пиридине и хинолине в реакциях с амидом натрия (Чичибабин) и фениллитием. Активация метильной группы в 2- и 4-метилпиридинах и хинолинах. 2-Метилпиридины.

5.2. Содержание дисциплины: Лекции (72 ч.)

Модуль 1. Теоретические основы органической химии (18 ч.)

Тема 1. Введение в курс органической химии (2 ч.)

1. Выделение органических соединений из растений и других природных объектов и их использование в практических целях на заре формирования человеческого общества.
2. Оформление органической химии в виде самостоятельной научной дисциплины.

3. Становление методологии органической химии как системы взглядов на структуру этой области фундаментальной науки, ее логической организации и средства достижения цели.

4. Предмет и объекты органической химии. Практическое использование органических соединений, складывающиеся тенденции.

5. Классификация и номенклатура органических соединений.

6. Становление структурной теории органической химии. Работы Кекуле, Купера по описанию молекул органических соединений. Учение Бутлерова о химическом строении веществ. Его идеи о перспективности установления.

Тема 2. Основные положения теории строения. Химическая связь (2 ч.)

1. Предмет органической химии.

2. Краткий исторический обзор развития органической химии. Роль русских ученых в развитии органической химии. Значение органической химии в промышленности и сельском хозяйстве.

3. Особенности элемента углерода и характерные черты органических соединений. Элементарный анализ и определение молекулярных формул.

4. Теория строения органических соединений А. М. Бутлерова

5. Природа химической связи.

6. Типы химической связи.

6.1. Ионная связь.

6.2. Ковалентная связь. Способы образования ковалентной связи.

6.2.1. неполярная и полярная ковалентные связи.

6.2.2. Донорно-акцепторная связь.

6.3. Водородная связь.

7. Молекулярно-орбитальная теория образования химической связи.

8. Физические свойства ковалентной связи.

8.1. Длина связи.

8.2. Энергия связи.

8.3. Полярность и поляризуемость связи.

9. Природа супрамолекулярных взаимодействий: ион-ионные, ион-дипольные, диполь-дипольные, водородная связь, катион – π - взаимодействия, π - π стэкинг-взаимодействия; силы Ван-дер-Ваальса, плотная упаковка в твердом состоянии, гидрофобные эффекты.

Тема 3. Теория направленных валентностей. Гибридизация орбиталей (2 ч.)

1. Валентные состояния атома углерода в молекулах органических соединений.

1.1. Электронная конфигурация атома углерода в невозбужденном и возбужденном состоянии.

1.2. Тетраэдрическая или sp^3 -гибридизация. σ -, π -Связи.

1.3. Тригональная или sp^2 -гибридизация.

1.4. Линейная или sp -гибридизация.

2. Гибридизация орбиталей азота и кислорода в соединениях с водородом и углеродом.

2.1. Электронная конфигурация атомов азота и кислорода.

2.2. Гибридизация атомов азота и кислорода.

Тема 4. Распределение электронной плотности в молекуле. Электронные эффекты. Понятие о резонансе (2 ч.)

1. Внутримолекулярные электронные взаимодействия.

1.1. Индуктивный эффект.

1.2. Эффекты сопряжения.

2. Резонанс.

2.1. История вопроса.

2.2. Правила написания резонансных структур.

Тема 5. Кислотность и основность в органической химии (2 ч.)

1. Теория кислот и оснований Бренстеда.

1.1. Кислоты Бренстеда. Понятие pK_a .

- 1.2. Факторы, влияющие на силу кислоты.
- 1.3. Основания Бренстеда. Понятие pK_b .
- 1.4. Факторы, влияющие на силу основания.
2. Теория кислот и оснований Льюиса.

Тема 6. Классификация и механизм органических реакций (2 ч.)

1. Понятие о химической реакции. Реагирующие активные частицы.
2. Типы разрывов ковалентной связи, в зависимости от атакующей частицы.
3. Понятие о механизме реакции.
4. Классификация и механизмы химических реакций.
 - 4.1. Реакции замещения.
 - 4.1.1. Радикальное замещение.
 - 4.1.2. Электрофильное замещение.
 - 4.1.3. Нуклеофильное замещение: мономолекулярное (SN_1) и бимолекулярное (SN_2).
 - 4.2. Реакции присоединения.
 - 4.2.1. Радикальное присоединение.
 - 4.2.2. Электрофильное присоединение.
 - 4.2.3. Нуклеофильное присоединение.
 - 4.3. Реакции отщепления.
 - 4.3.1. Радикальное отщепление.
 - 4.3.2. Электрофильное отщепление.
 - 4.3.3. Нуклеофильное отщепление: мономолекулярное (EN_1) и бимолекулярное (EN_2).
5. Перегруппировки.

Тема 7. Классификация и механизм органических реакций (2 ч.)

1. Понятие о химической реакции. Реагирующие активные частицы.
2. Типы разрывов ковалентной связи, в зависимости от атакующей частицы.
3. Понятие о механизме реакции.
4. Классификация и механизмы химических реакций.
 - 4.1. Реакции замещения.
 - 4.1.1. Радикальное замещение.
 - 4.1.2. Электрофильное замещение.
 - 4.1.3. Нуклеофильное замещение: мономолекулярное (SN_1) и бимолекулярное (SN_2).
 - 4.2. Реакции присоединения.
 - 4.2.1. Радикальное присоединение.
 - 4.2.2. Электрофильное присоединение.
 - 4.2.3. Нуклеофильное присоединение.
 - 4.3. Реакции отщепления.
 - 4.3.1. Радикальное отщепление.
 - 4.3.2. Электрофильное отщепление.
 - 4.3.3. Нуклеофильное отщепление: мономолекулярное (EN_1) и бимолекулярное (EN_2).
5. Перегруппировки.

Тема 8. Изомерия в органической химии (2 ч.)

1. Представления о химическом строении молекул. Понятие «стереохимия».
2. Понятие «изомерия». Классификация изомерии в органической химии.
3. Структурная изомерия. Виды структурной изомерии.
4. Стереоизомерия.
 - 4.1. Геометрическая изомерия.
 - 4.1.1. Цис- и транс-изомерия.
 - 4.1.2. Z- и E-изомерия. Правила старшинства групп.
 - 4.2. Оптическая изомерия.
 - 4.2.1. Термины, используемые при рассмотрении оптической изомерии. Условия существования оптических изомеров. Построение проекций Фишера.
 - 4.2.2. D-, L-номенклатура.
 - 4.2.3. R, S-номенклатура
5. Понятие о конформациях.

Тема 9. Классификация и номенклатура органических соединений (2 ч.)

1. Классификация органических соединений.
2. Номенклатура органических соединений.
 - 2.1. Тривиальная номенклатура.
 - 2.2. Рациональная номенклатура.
 - 2.3. Систематическая номенклатура. Понятие о функциональной группе.

Модуль 2. Углеводороды (18 ч.)

Тема 10. Алканы (2 ч.)

1. Нахождение алканов в природе.
2. Гомология и изомерия в ряду алканов.
3. Номенклатура алканов.
 - 3.1 Рациональная номенклатура.
 - 3.2 Систематическая номенклатура. Правила написания названий углеводородов с разветвленной цепью.
4. Строение алканов. Конформеры в ряду алканов.
5. Способы получения алканов.
 - 5.1 Синтезы с сохранением углеродного скелета.
 - 5.2 Синтезы с изменением углеродного скелета.
6. Физические свойства алканов
7. Химические свойства алканов.
 - 7.1 Реакции радикального замещения.
 - 7.1.1 Галогенирование. Механизм реакции галогенирования.
 - 7.1.2 Нитрование по Кановалову. Механизм реакции.
 - 7.1.3 Сульфохлорирование. Механизм реакции.
 - 7.2 Действие высоких температур.
 - 7.3 Окисление.

8. Практическое значение алканов. Тема 11. Алкены (2 ч.)

1. Нахождение алкенов в природе.
2. Номенклатура алкенов.
 - 2.1. Рациональная номенклатура.
 - 2.2. Систематическая номенклатура. Правила написания названий углеводородов с разветвленной цепью.
3. Изомерия в ряду алкенов.
 - 3.1. Структурная изомерия.
 - 3.2. Геометрическая стереоизомерия (цис-, транс- и Z-, E-номенклатура).
4. Способы получения алкенов.
5. Строение алкенов. Природа двойной связи.
6. Физические свойства алкенов
7. Химические свойства алкенов.
 - 7.1. Реакции присоединения.
 - 7.1.1. Радикальное присоединение.
 - 7.1.1.1. Гидрирование. Галогенирование: механизм.
 - 7.1.1.2. Присоединение бромистого водорода по Хараши: механизм.
 - 7.1.2. Электрофильное присоединение (AdE).
 - 7.1.2.1. Общее представление о механизме реакций, π - и δ -комплексы. Правило В.В. Марковникова.
 - 7.1.2.2. Галогенирование: механизм.
 - 7.1.2.3. Гидрогалогенирование: механизм.
 - 7.1.2.4. Гидрогалогенирование: механизм.
 - 7.1.2.5. Гидратация. Промышленный метод синтеза этанола.
 - 7.1.2.6. Реакция Принса: механизм.
 - 7.2. Окисление.
 - 7.2.1. Окисление алкенов до оксиранов (Н.А. Прилежаев).
 - 7.2.2. Окисление алкенов до диолов по Вагнеру (KMnO₄).

7.2.3. Озонолиз алкенов, окислительное и восстановительное расщепление озонидов.

7.3. Полимеризация алкенов.

7.3.1. Гомолитическая (радикальная) полимеризация.

7.3.2. Гетеролитическая полимеризация.

7.3.2.1. Анионная полимеризация.

7.3.2.2. Катионная полимеризация.

7.4. Реакция замещения (Реакция Львова).

7.5. Практическое значение алкенов.

Тема 12. Алкены (2 ч.)

1. Нахождение алкенов в природе.

2. Номенклатура алкенов.

2.1. Рациональная номенклатура.

2.2. Систематическая номенклатура. Правила написания названий углеводородов с разветвленной цепью.

3. Изомерия в ряду алкенов.

3.1. Структурная изомерия.

3.2. Геометрическая стереоизомерия (цис-, транс- и Z-, E-номенклатура).

4. Способы получения алкенов.

5. Строение алкенов. Природа двойной связи.

6. Физические свойства алкенов

7. Химические свойства алкенов.

7.1. Реакции присоединения.

7.1.1. Радикальное присоединение.

7.1.1.1. Гидрирование. Галогенирование: механизм.

7.1.1.2. Присоединение бромистого водорода по Харацу: механизм.

7.1.2. Электрофильное присоединение (AdE).

7.1.2.1. Общее представление о механизме реакций, π - и δ -комплексы. Правило В.В. Марковникова.

7.1.2.2. Галогенирование: механизм.

7.1.2.3. Гидрогалогенирование: механизм.

7.1.2.4. Гидрогалогенирование: механизм.

7.1.2.5. Гидратация. Промышленный метод синтеза этанола.

7.1.2.6. Реакция Принса: механизм.

7.2. Окисление.

7.2.1. Окисление алкенов до оксиранов (Н.А. Прилежаев).

7.2.2. Окисление алкенов до диолов по Вагнеру (KMnO₄).

7.2.3. Озонолиз алкенов, окислительное и восстановительное расщепление озонидов.

7.3. Полимеризация алкенов.

7.3.1. Гомолитическая (радикальная) полимеризация.

7.3.2. Гетеролитическая полимеризация.

7.3.2.1. Анионная полимеризация.

7.3.2.2. Катионная полимеризация.

7.4. Реакция замещения (Реакция Львова).

8. Практическое значение алкенов.

Тема 13. Алкины (2 ч.)

1. Нахождение алкинов в природе.

2. Номенклатура алкинов.

2.1. Рациональная номенклатура.

2.2. Систематическая номенклатура. Правила написания названий углеводородов с разветвленной цепью.

3. Изомерия в ряду алкинов.

4. Способы получения алкинов.

4.1. Синтезы с сохранением углеродного скелета.

4.2. Синтезы с изменением углеродного скелета.

5. Строение алкинов. Природа тройной связи.

6. Физические свойства алкинов

7. Химические свойства алкинов.
 - 7.1. Реакции присоединения.
 - 7.1.1. Радикальное присоединение: гидрирование, галогенирование.
 - 7.1.2. Электрофильное присоединение (AdE).
 - 7.1.2.1. Галогенирование, гидрогалогенирование.
 - 7.1.2.2. Гидратация (реакция Кучерова): механизм.
 - 7.1.2.3. Присоединение карбоновых кислот.
 - 7.2. Кислотные свойства алкинов.
 - 7.3. Окисление алкинов.
 - 7.4. Олигомеризация алкинов (димиризация, тримеризация).
8. Практическое значение алкинов. Тема 14. Алкины (2 ч.)
 1. Нахождение алкинов в природе.
 2. Номенклатура алкинов.
 - 2.1. Рациональная номенклатура.
 - 2.2. Систематическая номенклатура. Правила написания названий углеводородов с разветвленной цепью.
 3. Изомерия в ряду алкинов.
 4. Способы получения алкинов.
 - 4.1. Синтезы с сохранением углеродного скелета.
 - 4.2. Синтезы с изменением углеродного скелета.
 5. Строение алкинов. Природа тройной связи.
 6. Физические свойства алкинов
 7. Химические свойства алкинов.
 - 7.1. Реакции присоединения.
 - 7.1.1. Радикальное присоединение: гидрирование, галогенирование.
 - 7.1.2. Электрофильное присоединение (AdE).
 - 7.1.2.1. Галогенирование, гидрогалогенирование.
 - 7.1.2.2. Гидратация (реакция Кучерова): механизм.
 - 7.1.2.3. Присоединение карбоновых кислот.
 - 7.2. Кислотные свойства алкинов.
 - 7.3. Окисление алкинов.
 - 7.4. Олигомеризация алкинов (димиризация, тримеризация).
 8. Практическое значение алкинов. Тема 15. Алкадиены (2 ч.)
 1. Нахождение алкадиенов в природе.
 2. Классификация алкадиенов.
 3. Номенклатура алкадиенов.
 - 3.1. Рациональная номенклатура.
 - 3.2. Систематическая номенклатура. Правила написания названий углеводородов с разветвленной цепью.
 3. Изомерия в ряду алкадиенов.
 4. Аллены.
 - 4.1. Способы получения алленов.
 - 4.2. Строение алленов.
 - 4.3. Физические свойства алленов.
 - 4.4. Химические свойства алленов.
 5. Сопряженные диены.
 - 5.1. Способы получения сопряженных диенов.
 - 5.2. Строение сопряженных диенов. Бутадиен-1,3, особенности строения. Молекулярные орбитали 1,3-диенов.
 - 5.3. Физические свойства сопряженных диенов.
 - 5.4. Химические свойства сопряженных диенов.
 - 5.4.1. Реакции присоединения (1,2- и 1,4-).
 - 5.4.2. Реакция Дильса - Альдера с алкенами и алкинами.
 - 5.4.3. Полимеризация сопряженных диенов. Натуральный и синтетический каучуки.
 - 5.5. Практическое значение сопряженных диенов.
 - Тема 16. Алкадиены (2 ч.)

1. Нахождение алкадиенов в природе.
2. Классификация алкадиенов.
3. Номенклатура алкадиенов.
- 3.1. Рациональная номенклатура.
- 3.2. Систематическая номенклатура. Правила написания названий углеводородов с разветвленной цепью.
3. Изомерия в ряду алкадиенов.
4. Аллены.
- 4.1. Способы получения алленов.
- 4.2. Строение алленов.
- 4.3. Физические свойства алленов.
- 4.4. Химические свойства алленов.
5. Сопряженные диены.
- 5.1. Способы получения сопряженных диенов.
- 5.2. Строение сопряженных диенов. Бутадиен-1,3, особенности строения.

Молекулярные орбитали 1,3-диенов.

- 5.3. Физические свойства сопряженных диенов.
- 5.4. Химические свойства сопряженных диенов.
- 5.4.1. Реакции присоединения (1,2- и 1,4-).
- 5.4.2. Реакция Дильса - Альдера с алкенами и алкинами.
- 5.4.3. Полимеризация сопряженных диенов. Натуральный и синтетический каучуки.
- 5.5. Практическое значение сопряженных диенов.

Тема 17. Циклоалканы. Терпены (2 ч.)

1. Классификация алициклов.
2. Энергия напряжения циклоалканов и ее количественная оценка. Строение циклоалканов.
3. Методы синтеза циклоалканов.
4. Особенности химических свойств циклоалканов.
5. Представление о природных полициклических системах терпенов.

Тема 18. Циклоалканы. Терпены (2 ч.)

1. Классификация алициклов.
2. Энергия напряжения циклоалканов и ее количественная оценка. Строение циклоалканов.
3. Методы синтеза циклоалканов.
4. Особенности химических свойств циклоалканов.
5. Представление о природных полициклических системах терпенов.

Модуль 3. Ароматические углеводороды. галогено-, сульфо-, азот-, Гидроксилсодержащие соединения (18 ч.)

Тема 19. Ароматические углеводороды (2 ч.)

- 1 Концепция ароматичности. Ароматичность. Строение бензола. Формула Кекуле. Концепция ароматичности. Правило Хюккеля. Ароматические катионы и анионы. Получение ароматических углеводородов. Химические свойства аренов.
1. Каталитическое гидрирование аренов, фотохимическое хлорирование бензола.
2. Реакции замещения водорода в боковой цепи алкилбензолов на галоген.
3. Окисление алкилбензолов и конденсированных ароматических углеводородов до карбоновых кислот, альдегидов и кетонов.
4. Реакции электрофильного замещения.
- 4.1 Общие представления о механизме реакций. Представление о π - и π -комплексах
- 4.2 Влияние природы заместителя на ориентацию и скорость реакции электрофильного замещения. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Согласованная и несогласованная ориентация двух или нескольких заместителей в ароматическом кольце.
- 3.4.3 Нитрование. Нитрующие агенты. Механизм реакции нитрования.
- 3.4.4 Галогенирование. Галогенирующие агенты. Механизм реакции галогенирования аренов и их производных.

3.4.5 Сульфирование. Сульфирующие агенты. Механизм реакции. Кинетический и термодинамический контроль в реакции сульфирования на примере фенола и нафталина. Обратимость реакции сульфирования.

3.4.6 Алкилирование аренов по Фриделю — Крафтсу

3.4.7 Ацилирование аренов по Фриделю — Крафтсу. Ацилирующие агенты. Механизм реакции. Региоселективность ацилирования.

Тема 20. Ароматические углеводороды (2 ч.)

1 Концепция ароматичности. Ароматичность. Строение бензола. Формула Кекуле.

Концепция ароматичности. Правило Хюккеля. Ароматические катионы и анионы.

2 Получение ароматических углеводородов.

3 Химические свойства аренов.

Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Согласованная и несогласованная ориентация двух или нескольких заместителей в ароматическом кольце.

3.4.3 Нитрование. Нитрующие агенты. Механизм реакции нитрования.

3.4.4 Галогенирование. Галогенирующие агенты. Механизм реакции галогенирования аренов и их производных.

3.4.5 Сульфирование. Сульфирующие агенты. Механизм реакции. Кинетический и термодинамический контроль в реакции сульфирования на примере фенола и нафталина.

Обратимость реакции сульфирования.

3.4.6 Алкилирование аренов по Фриделю — Крафтсу

3.4.7 Ацилирование аренов по Фриделю — Крафтсу. Ацилирующие агенты. Механизм реакции. Региоселективность ацилирования.

Тема 21. Галогеноуглеводороды (2 ч.)

1 Изомерия, номенклатура галогенпроизводных углеводородов.

2 Способы получения галогенпроизводных углеводородов.

3 Химические свойства галогенпроизводных углеводородов.

3.1 Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома

3.1.1 Реакции SN₂-типа. Кинетика, стереохимия. Влияние природы радикала и уходящей группы субстрата, природы нуклеофильного агента и растворителя на скорость SN₂ реакции
3.1.2 Реакции SN₁-типа. Кинетика, стереохимия, зависимость SN₁ процесса от природы радикала, уходящей группы, растворителя.

Тема 22. Сульфо- и нитропроизводные углеводородов (2 ч.)

1. Алкилсульфоокислоты.

1.1 Методы синтеза алкилсульфоокислот.

1.2 Реакция сульфохлорирования. Соли сульфоокислот. Применение.

2. Сульфоокислоты ароматического ряда. 2.1 Получение.

2.2 Реакция сульфирования.

2.3 Кислотность арилсульфоокислот.

2.4 Использование в качестве синтонов для синтеза фенолов и других производных аренов. Сульфамидные препараты.

3 Нитроалканы.

3.1 Методы синтеза из алкилгалогенидов (амбидентный характер нитрит-иона), нитрование алканов по Коновалову.

3.2 Строение нитрогруппы.

3.3 Свойства нитроалканов

3.3.1 Кислотность и таутомерия нитроалканов.

3.3.2 Реакции нитроалканов. Таутомерия нитроалканов.

4 Ароматические нитросоединения.

4.1 Методы синтеза.

4.2 Восстановление нитроаренов в кислой и щелочной среде.

4.3 Бензидиновая перегруппировка. Тема 23. Амины (2 ч.)

1. Определение, классификация и значение аминов.

2. Алифатические амины

2.1. Классификация, изомерия, номенклатура алифатических аминов.

2.2 Методы получения алифатических аминов.

- 2.3 Структура и физические свойства алифатических аминов.
- 2.4 Химические свойства алифатических аминов.
 - 2.4.1. Кислотно-основные свойства
 - 2.4.2. Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой.
 - 2.4.3. Нуклеофильные реакции
 - 2.4.3.1 Алкилирование
 - 2.4.3.2 Ацилирование
 - 2.4.3.3 Реакции с альдегидами и кетонами. Енамины
- 3. Ароматические амины
 - 3.1 Изомерия, номенклатура ароматических аминов.
 - 3.2 Методы получения ароматических аминов.
 - 3.3 Структура ароматических аминов.
 - 3.4 Химические свойства ароматических аминов.
 - 3.4.1. Кислотно-основные свойства
 - 3.4.2. Взаимодействие ароматических аминов с азотистой кислотой (реакция диазотирования).
 - 3.4.3. Нуклеофильные реакции:
 - 3.4.4. Электрофильное замещение в ароматических аминах
- 4. Применение аминов. Тема 24. Амины (2 ч.)
 - 1. Определение, классификация и значение аминов.
 - 2. Алифатические амины
 - 2.1. Классификация, изомерия, номенклатура алифатических аминов.
 - 2.2 Методы получения алифатических аминов.
 - 2.3 Структура и физические свойства алифатических аминов.
 - 2.4 Химические свойства алифатических аминов.
 - 2.4.1. Кислотно-основные свойства
 - 2.4.2. Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой.
 - 2.4.3. Нуклеофильные реакции
 - 2.4.3.1 Алкилирование
 - 2.4.3.2 Ацилирование
 - 2.4.3.3 Реакции с альдегидами и кетонами. Енамины
 - 3. Ароматические амины
 - 3.1 Изомерия, номенклатура ароматических аминов.
 - 3.2 Методы получения ароматических аминов.
 - 3.3 Структура ароматических аминов.
 - 3.4 Химические свойства ароматических аминов.
 - 3.4.1. Кислотно-основные свойства
 - 3.4.2. Взаимодействие ароматических аминов с азотистой кислотой (реакция диазотирования).
 - 3.4.3. Нуклеофильные реакции:
 - 3.4.4. Электрофильное замещение в ароматических аминах
- Тема 25. Диазо- и азосоединения (2 ч.)
 - 1 Общие представления об алифатических диазосоединениях.
 - 2 Ароматические диазосоединения.
 - 2.1 Реакции диазотирования первичных ароматических аминов.
 - 2.2 Реакции диазосоединений с выделением азота: замена диазогруппы на гидроксил-, галоген-, циан-, нитрогруппу и водород.
 - 2.3 Реакции диазосоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинов, азосочетание.
 - 2.3.1 Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Азо- и диазосоставляющие.
 - 2.3.2 Азокрасители.
- Тема 26. Спирты, фенолы, простые эфиры (2 ч.)

- 1 Одноатомные спирты.
 - 1.1 Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура.
 - 1.2 Методы получения: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот.
 - 1.3 Свойства спиртов.
 - 1.3.1 Спирты, как слабые ОН-кислоты.
 - 1.3.2 Спирты, как основания Льюиса.
 - 1.3.3 Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила).).
 - 1.3.4 Дегидратация спиртов.
- 2 Двухатомные спирты.
 - 2.1 Методы синтеза.
 - 2.2 Свойства: окисление, ацилирование, дегидратация.
 - 2.3 Пинаколиновая перегруппировка.
- 3 Фенолы.
 - 3.1 Методы получения фенолов.
 - 3.2 Свойства фенолов.
 - 3.2.1 Фенолы как ОН-кислоты. Сравнение кислотного характера фенолов и спиртов, влияние заместителей на кислотность фенолов.
 - 3.2.2 Образование простых и сложных эфиров фенолов.
 - 3.2.3 Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, сочетание с солями диазония, алкилирование и ацилирование. Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов по Кольбе.
- 4 Простые эфиры.
 - 4.1 Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов.
 - 4.2 Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Гидропероксиды.
- 5 Применение спиртов, фенолов, простых эфиров. Тема 27. Спирты, фенолы, простые эфиры (2 ч.)
 - 1 Одноатомные спирты.
 - 1.1 Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура.
 - 1.2 Методы получения: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот.
 - 1.3 Свойства спиртов.
 - 1.3.1 Спирты, как слабые ОН-кислоты.
 - 1.3.2 Спирты, как основания Льюиса.
 - 1.3.3 Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила).).
 - 1.3.4 Дегидратация спиртов.
 - 2 Двухатомные спирты.
 - 2.1 Методы синтеза.
 - 2.2 Свойства: окисление, ацилирование, дегидратация.
 - 2.3 Пинаколиновая перегруппировка.
 - 3 Фенолы.
 - 3.1 Методы получения фенолов.
 - 3.2 Свойства фенолов.
 - 3.2.1 Фенолы как ОН-кислоты. Сравнение кислотного характера фенолов и спиртов, влияние заместителей на кислотность фенолов.
 - 3.2.2 Образование простых и сложных эфиров фенолов.
 - 3.2.3 Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, сочетание с солями диазония, алкилирование и ацилирование. Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов по Кольбе.
 - 4 Простые эфиры.

4.1 Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов.

4.2 Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Гидропероксиды.

5 Применение спиртов, фенолов, простых эфиров.

Модуль 4. Карбонильные и карбоксилсодержащие соединения. Производные углеводов со смешанными фу (18 ч.)

Тема 28. Альдегиды и кетоны (2 ч.)

1. Определение, классификация и значение аминов.

2. Алифатические амины

2.1. Классификация, изомерия, номенклатура алифатических аминов.

2.2 Методы получения алифатических аминов.

2.3 Строение и физические свойства алифатических аминов.

2.4 Химические свойства алифатических аминов.

2.4.1. Кислотно-основные свойства

2.4.2. Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой.

2.4.3. Нуклеофильные реакции

2.4.3.1 Алкилирование

2.4.3.2 Ацилирование

2.4.3.3 Реакции с альдегидами и кетонами. Енамины ароматические амины

3.1 Изомерия, номенклатура ароматических аминов.

3.2 Методы получения ароматических аминов.

3.3 Строение ароматических аминов.

3.4 Химические свойства ароматических аминов.

3.4.1. Кислотно-основные свойства

3.4.2. Взаимодействие ароматических аминов с азотистой кислотой (реакция диазотирования).

3.4.3. Нуклеофильные реакции:

3.4.4. Электрофильное замещение в ароматических аминах

4. Применение аминов.

Тема 29. Альдегиды и кетоны (2 ч.)

1. Определение, классификация и значение аминов.

2. Алифатические амины

2.1. Классификация, изомерия, номенклатура алифатических аминов.

2.2 Методы получения алифатических аминов.

2.3 Строение и физические свойства алифатических аминов.

2.4 Химические свойства алифатических аминов.

2.4.1. Кислотно-основные свойства

2.4.2. Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой.

2.4.3. Нуклеофильные реакции

2.4.3.1 Алкилирование

2.4.3.2 Ацилирование

2.4.3.3 Реакции с альдегидами и кетонами. Енамины

3. ароматические амины

3.1 Изомерия, номенклатура ароматических аминов.

3.2 Методы получения ароматических аминов.

3.3 Строение ароматических аминов.

3.4 Химические свойства ароматических аминов.

3.4.1. Кислотно-основные свойства

3.4.2. Взаимодействие ароматических аминов с азотистой кислотой (реакция диазотирования).

3.4.3. Нуклеофильные реакции:

3.4.4. Электрофильное замещение в ароматических аминах

4. Применение аминов.

Тема 30. Карбоновые кислоты и их производные (2 ч.)

1 Классификация, номенклатура, изомерия одноосновных карбоновых кислот.

2 Методы синтеза одноосновных карбоновых кислот

3 Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона.

4 Физико-химические свойства кислот.

4.1 Кислотность, ее зависимость от индуктивных эффектов заместителей, от характера и положения заместителей в алкильной цепи и бензольном ядре.

4.2 Галогенирование кислот по Гелю-Фольгарду-Зелинскому.

4.3 Пиролитическая кетонизация, электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе, декарбоксилирование по Хунсдиккеру.

5 Производные карбоновых кислот

5.1 Галогенангидриды.

5.1.1 Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида, оксалилхлорида, бензоилхлорида.

5.1.2 Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин).

5.2 Ангидриды.

5.2.1 Методы получения: дегидратация кислот с помощью P_2O_5 и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами.

5.2.2 Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами.

5.3 Сложные эфиры.

5.3.1 Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алколютов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазометаном.

5.3.2 Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация, восстановление до спиртов и альдегидов комплексными гидридами металлов.

Тема 31. Карбоновые кислоты и их производные (2 ч.)

1 Классификация, номенклатура, изомерия одноосновных карбоновых кислот.

2 Методы синтеза одноосновных карбоновых кислот

3 Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона.

4 Физико-химические свойства кислот.

4.1 Кислотность, ее зависимость от индуктивных эффектов заместителей, от характера и положения заместителей в алкильной цепи и бензольном ядре.

4.2 Галогенирование кислот по Гелю-Фольгарду-Зелинскому.

4.3 Пиролитическая кетонизация, электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе, декарбоксилирование по Хунсдиккеру.

5 Производные карбоновых кислот

5.1 Галогенангидриды.

5.1.1 Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида, оксалилхлорида, бензоилхлорида.

5.1.2 Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин).

5.2 Ангидриды.

5.2.1 Методы получения: дегидратация кислот с помощью P_2O_5 и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами.

5.2.2 Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами.

5.3 Сложные эфиры.

5.3.1 Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алколютов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазометаном.

5.3.2 Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация, восстановление до спиртов и альдегидов комплексными гидридами металлов.

Тема 32. Карбоновые кислоты и их производные (2 ч.)

1 Классификация, номенклатура, изомерия одноосновных карбоновых кислот.

2 Методы синтеза одноосновных карбоновых кислот

3 Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона.

4 Физико-химические свойства кислот.

4.1 Кислотность, ее зависимость от индуктивных эффектов заместителей, от характера и положения заместителей в алкильной цепи и бензольном ядре.

4.2 Галогенирование кислот по Гелю-Фольгарду-Зелинскому.

4.3 Пиролитическая кетонизация, электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе, декарбоксилирование по Хунсдиккеру.

5 Производные карбоновых кислот

5.1 Галогенангидриды.

5.1.1 Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида, оксалилхлорида, бензоилхлорида.

5.1.2 Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин).

5.2 Ангидриды.

5.2.1 Методы получения: дегидратация кислот с помощью P_2O_5 и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами.

5.2.2 Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами.

5.3 Сложные эфиры.

5.3.1 Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алколюатов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазометаном.

5.3.2 Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация, восстановление до спиртов и альдегидов комплексными гидридами металлов.

Тема 33. Карбоновые кислоты и их производные (2 ч.)

1 Классификация, номенклатура, изомерия одноосновных карбоновых кислот.

2 Методы синтеза одноосновных карбоновых кислот

3 Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона.

4 Физико-химические свойства кислот.

4.1 Кислотность, ее зависимость от индуктивных эффектов заместителей, от характера и положения заместителей в алкильной цепи и бензольном ядре.

4.2 Галогенирование кислот по Гелю-Фольгарду-Зелинскому.

4.3 Пиролитическая кетонизация, электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе, декарбоксилирование по Хунсдиккеру.

5 Производные карбоновых кислот

5.1 Галогенангидриды.

5.1.1 Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида, оксалилхлорида, бензоилхлорида.

5.1.2 Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин).

5.2 Ангидриды.

5.2.1 Методы получения: дегидратация кислот с помощью P_2O_5 и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами.

5.2.2 Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами.

5.3 Сложные эфиры.

5.3.1 Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алколюатов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазометаном.

5.3.2 Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация, восстановление до спиртов и альдегидов комплексными гидридами металлов.

5.3.3 Липиды.

5.4 Амиды.

5.4.1 Методы получения: ацилирование аммиака и аминов, гидролиз нитрилов.

5.4.2 Свойства: гидролиз, восстановление до аминов, дегидратация амидов. Понятие о секстетных перегруппировках. Перегруппировка А.Гофмана

5.5 Нитрилы.

5.5.1 Методы получения: дегидратация амидов кислот (с помощью P_2O_5 , $SOCl_2$, $POCl_3$ алкилирование цианид-иона.

5.5.2 Свойства: гидролиз, аммонолиз, восстановление до аминов.

6 Двухосновные кислоты.

Тема 34. Окси-, оксо- и аминокислоты (2 ч.)

1. Оксикислоты

1.1 Классификация, номенклатура, изомерия.

1.2 Способы получения оксикислот.

1.3 Химическое поведение оксикислот.

2 Оксокислоты.

2.1 Классификация, номенклатура, изомерия.

2.2 Способы получения оксикислот.

2.3 Ацетоуксусный эфир. Синтез на основе ацетоуксусного эфира.

3 Применение окси- и оксокислот.

4. Аминокислоты

1.1 Классификация, номенклатура, изомерия.

1.2 Способы получения аминокислот.

1.3 Химическое поведение аминокислот.

Тема 35. Окси-, оксо- и аминокислоты (2 ч.)

1. Оксикислоты

1.1 Классификация, номенклатура, изомерия.

1.2 Способы получения оксикислот.

1.3 Химическое поведение оксикислот.

2 Оксокислоты.

2.1 Классификация, номенклатура, изомерия.

2.2 Способы получения оксикислот.

2.3 Ацетоуксусный эфир. Синтез на основе ацетоуксусного эфира.

3 Применение окси- и оксокислот.

4. Аминокислоты

1.1 Классификация, номенклатура, изомерия.

1.2 Способы получения аминокислот.

1.3 Химическое поведение аминокислот.

Тема 36. Окси-, оксо- и аминокислоты (2 ч.)

1. Оксикислоты

1.1 Классификация, номенклатура, изомерия.

1.2 Способы получения оксикислот.

1.3 Химическое поведение оксикислот.

2 Оксокислоты.

2.1 Классификация, номенклатура, изомерия.

2.2 Способы получения оксикислот.

2.3 Ацетоуксусный эфир. Синтез на основе ацетоуксусного эфира.

3 Применение окси- и оксокислот.

4. Аминокислоты

1.1 Классификация, номенклатура, изомерия.

1.2 Способы получения аминокислот.

1.3 Химическое поведение аминокислот.

5.3. Содержание дисциплины: Лабораторные (90 ч.)

Модуль 1. Теоретические основы органической химии (18 ч.)

Тема 1. Качественный анализ органических соединений (лабораторная работа) (2 ч.)

1. Вводный инструктаж по технике безопасности. Выполнение опытов:

2. Определение углерода пробой на обугливание
3. Определение углерода и водорода сожжением вещества с оксидом меди.
4. Определение хлора по зеленой окраске пламени.

Тема 2. Основные положения теории строения. Химическая связь (2 ч.)

1. Предмет органической химии.
2. Краткий исторический обзор развития органической химии. Роль русских ученых в развитии органической химии. Значение органической химии в промышленности и сельском хозяйстве.

3. Особенности элемента углерода и характерные черты органических соединений. Элементарный анализ и определение молекулярных формул.

4. Теория строения органических соединений А. М. Бутлерова
5. Природа химической связи.
6. Типы химической связи.
- 6.1. Ионная связь.

6.2. Ковалентная связь. Способы образования ковалентной связи.

6.2.1. неполярная и полярная ковалентные связи.

6.2.2. Донорно-акцепторная связь.

6.3. Водородная связь.

7. Молекулярно-орбитальная теория образования химической связи.

8. Физические свойства ковалентной связи.

8.1. Длина связи.

8.2. Энергия связи.

8.3. Полярность и поляризуемость связи.

Тема 3. Теория направленных валентностей. Гибридизация орбиталей (2 ч.)

1. Валентные состояния атома углерода в молекулах органических соединений.

1.1. Электронная конфигурация атома углерода в невозбужденном и возбужденном состоянии.

1.2. Тетраэдрическая или sp^3 -гибридизация. σ -, π -Связи.

1.3. Тригональная или sp^2 -гибридизация.

1.4. Линейная или sp -гибридизация.

2. Гибридизация орбиталей азота и кислорода в соединениях с водородом и углеродом.

2.1. Электронная конфигурация атомов азота и кислорода.

2.2. Гибридизация атомов азота и кислорода.

Тема 4. Распределение электронной плотности в молекуле. Электронные эффекты. Понятие о резонансе (2 ч.)

1. Внутримолекулярные электронные взаимодействия.

1.1. Индуктивный эффект.

1.2. Эффекты сопряжения.

2. Резонанс.

2.1. История вопроса.

2.2. Правила написания резонансных структур.

Тема 5. Кислотность и основность в органической химии (2 ч.)

1. Теория кислот и оснований Бренстеда.

1.1. Кислоты Бренстеда. Понятие pK_a .

1.2. Факторы, влияющие на силу кислоты.

1.3. Основания Бренстеда. Понятие pK_b .

1.4. Факторы, влияющие на силу основания.

2. Теория кислот и оснований Льюиса.

Тема 6. Классификация и механизм органических реакций (2 ч.)

1. Понятие о химической реакции. Реагирующие активные частицы.

2. Типы разрывов ковалентной связи, в зависимости от атакующей частицы.

3. Понятие о механизме реакции.

4. Классификация и механизмы химических реакций.

4.1. Реакции замещения.

- 4.1.1. Радикальное замещение.
- 4.1.2. Электрофильное замещение.
- 4.1.3. Нуклеофильное замещение: мономолекулярное (SN1) и бимолекулярное (SN2).
- 4.2 Реакции присоединения.
- 4.2.1. Радикальное присоединение.
- 4.2.2. Электрофильное присоединение.
- 4.2.3. Нуклеофильное присоединение.
- 4.3. Реакции отщепления.
- 4.3.1. Радикальное отщепление.
- 4.3.2. Электрофильное отщепление.
- 4.3.3. Нуклеофильное отщепление: мономолекулярное (E1N1) и бимолекулярное (E1N2).

5. Перегруппировки.

Тема 7. Классификация и механизм органических реакций (2 ч.)

- 1. Понятие о химической реакции. Реагирующие активные частицы.
- 2. Типы разрывов ковалентной связи, в зависимости от атакующей частицы.
- 3. Понятие о механизме реакции.
- 4. Классификация и механизмы химических реакций.
- 4.1. Реакции замещения.
- 4.1.1. Радикальное замещение.
- 4.1.2. Электрофильное замещение.
- 4.1.3. Нуклеофильное замещение: мономолекулярное (SN1) и бимолекулярное (SN2).
- 4.2 Реакции присоединения.
- 4.2.1. Радикальное присоединение.
- 4.2.2. Электрофильное присоединение.
- 4.2.3. Нуклеофильное присоединение.
- 4.3. Реакции отщепления.
- 4.3.1. Радикальное отщепление.
- 4.3.2. Электрофильное отщепление.
- 4.3.3. Нуклеофильное отщепление: мономолекулярное (E1N1) и бимолекулярное (E1N2).
- 5. Перегруппировки.

Тема 8. Изомерия в органической химии (2 ч.)

- 1. Представления о химическом строении молекул. Понятие «стереохимия».
- 2. Понятие «изомерия». Классификация изомерии в органической химии.
- 3. Структурная изомерия. Виды структурной изомерии.
- 4. Стереоизомерия.
- 4.1. Геометрическая изомерия.
- 4.1.1. Цис- и транс-изомерия.
- 4.1.2. Z- и E-изомерия. Правила старшинства групп.
- 4.2. Оптическая изомерия.
- 4.2.1. Термины, используемые при рассмотрении оптической изомерии. Условия существования оптических изомеров. Построение проекций Фишера.
- 4.2.2. D- , L-номенклатура.
- 4.2.3. R, S-номенклатура
- 5. Понятие о конформациях.

Тема 9. Классификация и номенклатура органических соединений (2 ч.)

- 1. Классификация органических соединений.
- 2. Номенклатура органических соединений.
- 2.1. Тривиальная номенклатура.
- 2.2. Рациональная номенклатура.
- 2.3. Систематическая номенклатура. Понятие о функциональной группе.

Модуль 2. Углеводороды (18 ч.)

Тема 10. Алканы (2 ч.)

- 1. Нахождение алканов в природе.
- 2. Гомология и изомерия в ряду алканов.
- 3. Номенклатура алканов.

3.1 Рациональная номенклатура.

3.2 Систематическая номенклатура. Правила написания названий углеводородов с разветвленной цепью.

4. Строение алканов. Конформеры в ряду алканов.

5. Способы получения алканов.

5.1 Синтезы с сохранением углеродного скелета.

5.2 Синтезы с изменением углеродного скелета.

6. Физические свойства алканов

7. Химические свойства алканов.

7.1 Реакции радикального замещения.

7.1.1 Галогенирование. Механизм реакции галогенирования.

7.1.2 Нитрование по Кановалову. Механизм реакции.

7.1.3 Сульфохлорирование. Механизм реакции.

7.2 Действие высоких температур.

7.3 Окисление.

8. Практическое значение алканов. Тема 11. Алкены (2 ч.)

1. Нахождение алкенов в природе.

2. Номенклатура алкенов.

2.1. Рациональная номенклатура.

2.2. Систематическая номенклатура. Правила написания названий углеводородов с разветвленной цепью.

3. Изомерия в ряду алкенов.

3.1. Структурная изомерия.

3.2. Геометрическая стереоизомерия (цис-, транс- и Z-, E-номенклатура).

4. Способы получения алкенов.

5. Строение алкенов. Природа двойной связи.

6. Физические свойства алкенов

7. Химические свойства алкенов.

7.1. Реакции присоединения.

7.1.1. Радикальное присоединение.

7.1.1.1. Гидрирование. Галогенирование: механизм.

7.1.1.2. Присоединение бромистого водорода по Марковникову: механизм.

7.1.2. Электрофильное присоединение (AdE).

7.1.2.1. Общее представление о механизме реакций, π - и δ -комплексы. Правило В.В. Марковникова.

7.1.2.2. Галогенирование: механизм.

7.1.2.3. Гидрогалогенирование: механизм.

7.1.2.4. Гидрогалогенирование: механизм.

7.1.2.5. Гидратация. Промышленный метод синтеза этанола.

7.1.2.6. Реакция Принса: механизм.

7.2. Окисление.

7.2.1. Окисление алкенов до оксиранов (Н.А. Прилежаев).

7.2.2. Окисление алкенов до диолов по Вагнеру (KMnO₄).

7.2.3. Озонолиз алкенов, окислительное и восстановительное расщепление озонидов.

7.3. Полимеризация алкенов.

7.3.1. Гомолитическая (радикальная) полимеризация.

7.3.2. Гетеролитическая полимеризация.

7.3.2.1. Анионная полимеризация.

7.3.2.2. Катионная полимеризация.

7.4. Реакция замещения (Реакция Львова).

8. Практическое значение алкенов.

Тема 12. Алкены (2 ч.)

1. Нахождение алкенов в природе.

2. Номенклатура алкенов.

2.1. Рациональная номенклатура.

2.2. Систематическая номенклатура. Правила написания названий углеводородов с разветвленной цепью.

3. Изомерия в ряду алкенов.

3.1. Структурная изомерия.

3.2. Геометрическая стереоизомерия (цис-, транс- и Z-, E-номенклатура).

4. Способы получения алкенов.

5. Строение алкенов. Природа двойной связи.

6. Физические свойства алкенов

7. Химические свойства алкенов.

7.1. Реакции присоединения.

7.1.1. Радикальное присоединение.

7.1.1.1. Гидрирование. Галогенирование: механизм.

7.1.1.2. Присоединение бромистого водорода по Харашу: механизм.

7.1.2. Электрофильное присоединение (AdE).

7.1.2.1. Общее представление о механизме реакций, π - и δ -комплексы. Правило В.В Марковникова.

7.1.2.2. Галогенирование: механизм.

7.1.2.3. Гидрогалогенирование: механизм.

7.1.2.4. Гидрогалогенирование: механизм.

7.1.2.5. Гидратация. Промышленный метод синтеза этанола.

7.1.2.6. Реакция Принса: механизм.

7.2. Окисление.

7.2.1. Окисление алкенов до оксиранов (Н.А. Прилежаев).

7.2.2. Окисление алкенов до диолов по Вагнеру (KMnO₄).

7.2.3. Озонолиз алкенов, окислительное и восстановительное расщепление озонидов.

7.3. Полимеризация алкенов.

7.3.1. Гомолитическая (радикальная) полимеризация.

7.3.2. Гетеролитическая полимеризация.

7.3.2.1. Анионная полимеризация.

7.3.2.2. Катионная полимеризация.

7.4. Реакция замещения (Реакция Львова).

8. Практическое значение алкенов.

Тема 13. Алкины (2 ч.)

1. Нахождение алкинов в природе.

2. Номенклатура алкинов.

2.1. Рациональная номенклатура.

2.2. Систематическая номенклатура. Правила написания названий углеводородов с разветвленной цепью.

3. Изомерия в ряду алкинов.

4. Способы получения алкинов.

4.1. Синтезы с сохранением углеродного скелета.

4.2. Синтезы с изменением углеродного скелета.

5. Строение алкинов. Природа тройной связи.

6. Физические свойства алкинов

7. Химические свойства алкинов.

7.1. Реакции присоединения.

7.1.1. Радикальное присоединение: гидрирование, галогенирование.

7.1.2. Электрофильное присоединение (AdE).

7.1.2.1. Галогенирование, гидрогалогенирование.

7.1.2.2. Гидратация (реакция Кучерова): механизм.

7.1.2.3. Присоединение карбоновых кислот.

7.2. Кислотные свойства алкинов.

7.3. Окисление алкинов.

7.4. Олигомеризация алкинов (димеризация, тримеризация).

8. Практическое значение алкинов.

Тема 14. Алкины (2 ч.)

1. Нахождение алкинов в природе.
2. Номенклатура алкинов.
 - 2.1. Рациональная номенклатура.
 - 2.2. Систематическая номенклатура. Правила написания названий углеводородов с разветвленной цепью.
3. Изомерия в ряду алкинов.
4. Способы получения алкинов.
 - 4.1. Синтезы с сохранением углеродного скелета.
 - 4.2. Синтезы с изменением углеродного скелета.
5. Строение алкинов. Природа тройной связи.
6. Физические свойства алкинов
7. Химические свойства алкинов.
 - 7.1. Реакции присоединения.
 - 7.1.1. Радикальное присоединение: гидрирование, галогенирование.
 - 7.1.2. Электрофильное присоединение (AdE).
 - 7.1.2.1. Галогенирование, гидрогалогенирование.
 - 7.1.2.2. Гидратация (реакция Кучерова): механизм.
 - 7.1.2.3. Присоединение карбоновых кислот.
 - 7.2. Кислотные свойства алкинов.
 - 7.3. Окисление алкинов.
 - 7.4. Олигомеризация алкинов (димеризация, тримеризация).
8. Практическое значение алкинов. Тема 15. Алкадиены (2 ч.)
 1. Нахождение алкадиенов в природе.
 2. Классификация алкадиенов.
 3. Номенклатура алкадиенов.
 - 3.1. Рациональная номенклатура.
 - 3.2. Систематическая номенклатура. Правила написания названий углеводородов с разветвленной цепью.
 3. Изомерия в ряду алкадиенов.
 4. Аллены.
 - 4.1. Способы получения алленов.
 - 4.2. Строение алленов.
 - 4.3. Физические свойства алленов.
 - 4.4. Химические свойства алленов.
 5. Сопряженные диены.
 - 5.1. Способы получения сопряженных диенов.
 - 5.2. Строение сопряженных диенов. Бутадиен-1,3, особенности строения. Молекулярные орбитали 1,3-диенов.
 - 5.3. Физические свойства сопряженных диенов.
 - 5.4. Химические свойства сопряженных диенов.
 - 5.4.1. Реакции присоединения (1,2- и 1,4-).
 - 5.4.2. Реакция Дильса - Альдера с алкенами и алкинами.
 - 5.4.3. Полимеризация сопряженных диенов. Натуральный и синтетический каучуки.
 - 5.5. Практическое значение сопряженных диенов.
- Тема 16. Циклоалканы. Терпены (2 ч.)
 1. Классификация алициклов.
 2. Энергия напряжения циклоалканов и ее количественная оценка. Строение циклоалканов.
 3. Методы синтеза циклоалканов.
 4. Особенности химических свойств циклоалканов.
 5. Представление о природных полициклических системах терпенов.
- Тема 17. Предельные и непредельные углеводороды (лабораторная работа) (2 ч.)

Выполнение опытов:

 1. Получение метана из уксуснокислого натрия и его свойства.
 2. Получение этилена и его горение.

3. Присоединение к этилену брома.
4. Отношение этилена к окислителям.
5. Получение ацетилена и его горение.
6. Присоединение к ацетилену брома.
7. Отношение ацетилена к окислителям.
8. Образование ацетиленида серебра.
9. Образование ацетиленида меди.

Тема 18. Предельные и непредельные углеводороды (лабораторная работа) (2 ч.)

Выполнение опытов:

1. Получение метана из уксуснокислого натрия и его свойства.
2. Получение этилена и его горение.
3. Присоединение к этилену брома.
4. Отношение этилена к окислителям.
5. Получение ацетилена и его горение.
6. Присоединение к ацетилену брома.
7. Отношение ацетилена к окислителям.
8. Образование ацетиленида серебра.
9. Образование ацетиленида меди.

Модуль 3. Ароматические углеводороды. галогено-, сульфо-, азот-, Гидроксилсодержащие соединения (26 ч.)

Тема 19. Ароматические углеводороды (2 ч.)

1. Концепция ароматичности. Ароматичность. Строение бензола. Формула Кекуле.

Концепция ароматичности. Правило Хюккеля. Ароматические катионы и анионы.

Получение ароматических углеводородов. Химические свойства аренов.

1. Каталитическое гидрирование аренов, фотохимическое хлорирование бензола.

2. Реакции замещения водорода в боковой цепи алкилбензолов на галоген.

3. Окисление алкилбензолов и конденсированных ароматических углеводородов до карбоновых кислот, альдегидов и кетонов.

4. Реакции электрофильного замещения.

4.1 Общие представления о механизме реакций. Представление о π - и π -комплексах.

4.2 Влияние природы заместителя на ориентацию и скорость реакции электрофильного замещения. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Согласованная и несогласованная ориентация двух или нескольких заместителей в ароматическом кольце.

3.4.3 Нитрование. Нитрующие агенты. Механизм реакции нитрования.

3.4.4 Галогенирование. Галогенирующие агенты. Механизм реакции галогенирования аренов и их производных.

3.4.5 Сульфирование. Сульфирующие агенты. Механизм реакции. Кинетический и термодинамический контроль в реакции сульфирования на примере фенола и нафталина. Обратимость реакции сульфирования.

3.4.6 Алкилирование аренов по Фриделю — Крафтсу

3.4.7 Ацилирование аренов по Фриделю — Крафтсу. Ацилирующие агенты. Механизм реакции. Региоселективность ацилирования

Тема 20. Ароматические углеводороды (2 ч.)

1. Концепции ароматичности. Ароматичность. Строение бензола. Формула Кекуле.

Концепция ароматичности. Правило Хюккеля. Ароматические катионы и анионы.

Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Согласованная и несогласованная ориентация двух или нескольких заместителей в ароматическом кольце.

3.4.3 Нитрование. Нитрующие агенты. Механизм реакции нитрования.

3.4.4 Галогенирование. Галогенирующие агенты. Механизм реакции галогенирования аренов и их производных.

3.4.5 Сульфирование. Сульфирующие агенты. Механизм реакции. Кинетический и термодинамический контроль в реакции сульфирования на примере фенола и нафталина. Обратимость реакции сульфирования.

3.4.6 Алкилирование аренов по Фриделю — Крафтсу

3.4.7 Ацилирование аренов по Фриделю — Крафтсу. Ацилирующие агенты. Механизм реакции. Региоселективность ацилирования

Тема 21. Галогеноуглеводороды (2 ч.)

1 Изомерия, номенклатура галогенпроизводных углеводородов.

2 Способы получения галогенпроизводных углеводородов.

3 Химические свойства галогенпроизводных углеводородов.

Тема 22. Галогеноуглеводороды (лабораторная работа) (2 ч.)

Выполнение опытов:

1. Получение хлористого этилена.

2. Получение иодоформа из этилового спирта.

3. Получение бромистого бензила.

4. Легкая подвижность галогена, стоящего в боковой цепи.

5. Качественная реакция на галогены.

6. Цветная реакция на галоформы (хлороформ, бромформ, иодоформ).

Тема 23. Сульфо- и нитропроизводные углеводородов (2 ч.)

1. Алкилсульфонокислоты.

1.1 Методы синтеза алкилсульфонокислот.

1.2 Реакция сульфохлорирования. Соли сульфокислот. Применение.

2. Сульфокислоты ароматического ряда. 2.1 Получение.

2.2 Реакция сульфирования.

2.3 Кислотность арилсульфонокислот.

2.4 Использование в качестве синтонов для синтеза фенолов и других производных аренов. Сульфамидные препараты.

3 Нитроалканы.

3.1 Методы синтеза из алкилгалогенидов (амбидентный характер нитрит-иона), нитрование алканов по Коновалову.

3.2 Строение нитрогруппы.

3.3 Свойства нитроалканов

3.3.1 Кислотность и таутомерия нитроалканов.

3.3.2 Реакции нитроалканов. Таутомерия нитроалканов.

4 Ароматические нитросоединения.

4.1 Методы синтеза.

4.2 Восстановление нитроаренов в кислой и щелочной среде.

4.3 Бензидиновая перегруппировка. Тема 24. Амины (2 ч.)

1. Определение, классификация и значение аминов.

2. Алифатические амины

2.1. Классификация, изомерия, номенклатура алифатических аминов.

2.2 Методы получения алифатических аминов.

2.3 Строение и физические свойства алифатических аминов.

2.4 Химические свойства алифатических аминов.

2.4.1. Кислотно-основные свойства

2.4.2. Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой.

2.4.3. Нуклеофильные реакции

2.4.3.1 Алкилирование

2.4.3.2 Ацилирование

2.4.3.3 Реакции с альдегидами и кетонами. Енамины

3. ароматические амины

3.1 Изомерия, номенклатура ароматических аминов.

3.2 Методы получения ароматических аминов.

3.3 Строение ароматических аминов.

3.4 Химические свойства ароматических аминов.

3.4.1. Кислотно-основные свойства

3.4.2. Взаимодействие ароматических аминов с азотистой кислотой (реакция диазотирования).

3.4.3. Нуклеофильные реакции:

3.4.4. Электрофильное замещение в ароматических аминах

4. Применение аминов

Тема 25. Амины (2 ч.)

1. Определение, классификация и значение аминов.

2. Алифатические амины

2.1. Классификация, изомерия, номенклатура алифатических аминов.

2.2 Методы получения алифатических аминов.

2.3 Строение и физические свойства алифатических аминов.

2.4 Химические свойства алифатических аминов.

2.4.1. Кислотно-основные свойства

2.4.2. Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой.

2.4.3. Нуклеофильные реакции

2.4.3.1 Алкилирование

2.4.3.2 Ацилирование

2.4.3.3 Реакции с альдегидами и кетонами. Енамины

3. ароматические амины

3.1 Изомерия, номенклатура ароматических аминов.

3.2 Методы получения ароматических аминов.

3.3 Строение ароматических аминов.

3.4 Химические свойства ароматических аминов.

3.4.1. Кислотно-основные свойства

3.4.2. Взаимодействие ароматических аминов с азотистой кислотой (реакция диазотирования).

3.4.3. Нуклеофильные реакции:

3.4.4. Электрофильное замещение в ароматических аминах

4. Применение аминов

Тема 26. Диазо- и азосоединения (2 ч.)

1 Общие представления об алифатических диазосоединениях.

2 Ароматические диазосоединения.

2.1 Реакции диазотирования первичных ароматических аминов.

2.2 Реакции диазосоединений с выделением азота: замена диазогруппы на гидроксил-, галоген-, циан-, нитрогруппу и водород.

2.3 Реакции диазосоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинов, азосочетание.

2.3.1 Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Азо- и диазосоставляющие.

2.3.2 Азокрасители.

Тема 27. Амины, диазо- и азосоединения (лабораторная работа) (2 ч.)

1. Выполнение опытов:

2. Получение анилина из нитробензола.

3. Цветная реакция с хлорной известью.

4. Образование солей анилина.

5. Бромирование анилина.

6. Образование ацетанилида.

7. Цветная реакция дифениламина с азотной кислотой.

8. Получение метилоранжа.

Тема 28. Спирты, фенолы, простые эфиры (2 ч.)

1 Одноатомные спирты.

1.1 Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура.

1.2 Методы получения: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот.

1.3 Свойства спиртов.

1.3.1 Спирты, как слабые ОН-кислоты.

1.3.2 Спирты, как основания Льюиса.

1.3.3 Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила).).

1.3.4 Дегидратация спиртов.

2 Двухатомные спирты.

2.1 Методы синтеза.

2.2 Свойства: окисление, ацилирование, дегидратация.

2.3 Пинаколиновая перегруппировка.

3 Фенолы.

3.1 Методы получения фенолов.

3.2 Свойства фенолов.

3.2.1 Фенолы как ОН-кислоты. Сравнение кислотного характера фенолов и спиртов, влияние заместителей на кислотность фенолов.

3.2.2 Образование простых и сложных эфиров фенолов.

3.2.3 Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, сочетание с солями диазония, алкилирование и ацилирование. Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов по Кольбе.

4 Простые эфиры.

4.1 Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов.

4.2 Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами.

Гидропероксиды.

5. Применение спиртов, фенолов, простых эфиров. Тема 29. Спирты, фенолы, простые эфиры (2 ч.)

1 Одноатомные спирты.

1.1 Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура.

1.2 Методы получения: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот.

1.3 Свойства спиртов.

1.3.1 Спирты, как слабые ОН-кислоты.

1.3.2 Спирты, как основания Льюиса.

1.3.3 Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила).).

1.3.4 Дегидратация спиртов.

2 Двухатомные спирты.

2.1 Методы синтеза.

2.2 Свойства: окисление, ацилирование, дегидратация.

2.3 Пинаколиновая перегруппировка.

3 Фенолы.

3.1 Методы получения фенолов.

3.2 Свойства фенолов.

3.2.1 Фенолы как ОН-кислоты. Сравнение кислотного характера фенолов и спиртов, влияние заместителей на кислотность фенолов.

3.2.2 Образование простых и сложных эфиров фенолов.

3.2.3 Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, сочетание с солями диазония, алкилирование и ацилирование. Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов по Кольбе.

4 Простые эфиры.

4.1 Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов.

4.2 Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами.

Гидропероксиды.

5. Применение спиртов, фенолов, простых эфиров.

Тема 30. Спирты. Фенолы (лабораторная работа) (2 ч.)

Выполнение опытов:

1. Обнаружение присутствия воды в спирте и обезвоживание спирта.

2. Растворимость этилового спирта в воде.

3. Свойства изоамилового спирта
4. Отношение спиртов к индикаторам.
5. Образование и гидролиз алкоголятов.
6. Взаимодействие глицерина с гидроокисом меди (II).
7. Окисление этилового спирта оксидом меди (II).
8. Окисление этилового спирта хромовой смесью.
9. Окисление изоамилового спирта хромовой смесью.
10. Получение диэтилового эфира.
11. Растворение фенола в воде.
12. Получение фенолята натрия.
13. Разложение фенолята натрия соляной кислотой.
14. Цветная реакция на фенол.
15. Бромирование фенола.
16. Цветные реакции на многоатомные фенолы.

Тема 31. Спирты. Фенолы (лабораторная работа) (2 ч.)

Выполнение опытов:

1. Обнаружение присутствия воды в спирте и обезвоживание спирта.
2. Растворимость этилового спирта в воде.
3. Свойства изоамилового спирта
4. Отношение спиртов к индикаторам.
5. Образование и гидролиз алкоголятов.
6. Взаимодействие глицерина с гидроокисом меди (II).
7. Окисление этилового спирта оксидом меди (II).
8. Окисление этилового спирта хромовой смесью.
9. Окисление изоамилового спирта хромовой смесью.
10. Получение диэтилового эфира.
11. Растворение фенола в воде.
12. Получение фенолята натрия.
13. Разложение фенолята натрия соляной кислотой.
14. Цветная реакция на фенол.
15. Бромирование фенола.
16. Цветные реакции на многоатомные фенолы.

Модуль 4. Карбонильные и карбоксилсодержащие соединения. Производные углеводов со смешанными фу (28 ч.)

Тема 32. Альдегиды и кетоны (2 ч.)

- 1 Изомерия и номенклатура
- 2 Методы получения альдегидов и кетонов
3. Физические свойства и строение
- 4 Химические свойства
 - 4.1. Реакции по карбонильной группе
 - 4.1.1 Основность
 - 4.1.2 Нуклеофильное присоединение (реакции A dN)
 - 4.1.3 Присоединение-отщепление N-нуклеофилов
 - 4.2 Кето-енольная таутомерия.
 - 4.3 α -Галогенирование альдегидов и кетонов
 - 4.4 Альдольно-кетоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций
 - 4.5 Реакции окисления и восстановления альдегидов и кетонов
- 5 Применение альдегидов и кетонов.

Тема 33. Альдегиды и кетоны (2 ч.)

- 1 Изомерия и номенклатура
- 2 Методы получения альдегидов и кетонов
3. Физические свойства и строение
- 4 Химические свойства
 - 4.1. Реакции по карбонильной группе

- 4.1.1 Основность
- 4.1.2 Нуклеофильное присоединение (реакции A dN)
- 4.1.3 Присоединение-отщепление N-нуклеофилов
- 4.2 Кето-енольная таутомерия.
- 4.3 α -Галогенирование альдегидов и кетонов
- 4.4 Альдольно-кетоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций
- 4.5 Реакции окисления и восстановления альдегидов и кетонов
- 5 Применение альдегидов и кетонов.
- Тема 34. Альдегиды и кетоны (лабораторная работа) (2 ч.)
- Выполнение опытов:
 1. Цветная реакция на альдегиды с фуксинсернистой кислотой.
 2. Получение ацетальдегида из ацетилена (по реакции Кучерова).
 3. Окисление альдегидов аммиачным раствором оксида серебра (реакция «серебряного зеркала»).
 4. Окисление альдегидов гидроксидом меди (II).
 5. Получение ацетона из уксуснокислого натрия.
 6. Цветная реакция на ацетон с нитропруссидом натрия.
 7. Получение иодоформа из ацетона.
- Тема 35. Карбоновые кислоты и их производные (2 ч.)
- 1 Классификация, номенклатура, изомерия одноосновных карбоновых кислот.
- 2 Методы синтеза одноосновных карбоновых кислот
- 3 Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона.
- 4 Физико-химические свойства кислот.
- 5 Производные карбоновых кислот
- 5.1 Галогенангидриды.
 - 5.1.1 Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида, оксалилхлорида, бензоилхлорида.
 - 5.1.2 Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин).
- 5.2 Ангидриды.
 - 5.2.1 Методы получения: дегидратация кислот с помощью P_2O_5 и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами.
 - 5.2.2 Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами.
- 5.3 Сложные эфиры.
 - 5.3.1 Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алколюатов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазометаном.
 - 5.3.2 Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация, восстановление до спиртов и альдегидов комплексными гидридами металлов.
 - 5.3.3 Липиды.
- 5.4 Амиды.
 - 5.4.1 Методы получения: ацилирование аммиака и аминов, гидролиз нитрилов
 - 5.4.2. Свойства: гидролиз, восстановление до аминов, дегидратация амидов. Понятие о секстетных перегруппировках. Перегруппировка А.Гофмана
- 5.5 Нитрилы.
 - 5.5.1 Методы получения: дегидратация амидов кислот (с помощью P_2O_5 , $SOCl_2$, $POCl_3$ алкилирование цианид-иона.
 - 5.5.2 Свойства: гидролиз, аммонолиз, восстановление до аминов.
- 6 Двухосновные кислоты.
- Тема 36. Карбоновые кислоты и их производные (2 ч.)
- 1 Классификация, номенклатура, изомерия одноосновных карбоновых кислот.
- 2 Методы синтеза одноосновных карбоновых кислот
- 3 Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона.

4 Физико-химические свойства кислот.

5 Производные карбоновых кислот

5.1 Галогенангидриды.

5.1.1 Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида, оксалилхлорида, бензоилхлорида.

5.1.2 Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин).

5.2 Ангидриды.

5.2.1 Методы получения: дегидратация кислот с помощью P_2O_5 и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами.

5.2.2 Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами.

5.3 Сложные эфиры.

5.3.1 Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алкоголятов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазометаном.

5.3.2 Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация, восстановление до спиртов и альдегидов комплексными гидридами металлов.

Тема 37. Карбоновые кислоты и их производные (2 ч.)

1 Классификация, номенклатура, изомерия одноосновных карбоновых кислот.

2 Методы синтеза одноосновных карбоновых кислот

3 Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона.

4 Физико-химические свойства кислот.

5 Производные карбоновых кислот

5.1 Галогенангидриды.

5.1.1 Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида, оксалилхлорида, бензоилхлорида.

5.1.2 Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин).

5.2 Ангидриды.

5.2.1 Методы получения: дегидратация кислот с помощью P_2O_5 и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами.

5.2.2 Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами.

5.3 Сложные эфиры.

5.3.1 Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алкоголятов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазометаном.

5.3.2 Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация, восстановление до спиртов и альдегидов комплексными гидридами металлов.

5.3.3 Липиды.

5.4 Амиды.

5.4.1 Методы получения: ацилирование аммиака и аминов, гидролиз нитрилов.

5.4.2 Свойства: гидролиз, восстановление до аминов, дегидратация амидов. Понятие о секстетных перегруппировках. Перегруппировка А.Гофмана

5.5 Нитрил

5.5.1 Методы получения: дегидратация амидов кислот (с помощью P_2O_5 , $SOCl_2$, $POCl_3$ алкилирование цианид-иона.

5.5.2 Свойства: гидролиз, аммонолиз, восстановление до аминов.

6 Двухосновные кислоты.

6.1 Методы синтеза.

6.2 Главные представители: щавелевая кислота, малоновая кислота. Адипиновая кислота.

6.3 Синтезы с малоновым эфиром, янтарная кислота, ее ангидрид, имид, N-бромсукцинимид

6.4 Ароматические двухосновные кислоты.

6.5 Непредельные двухосновные кислоты.

Тема 38. Карбоновые кислоты и их производные (2 ч.)

1 Классификация, номенклатура, изомерия одноосновных карбоновых кислот.

2 Методы синтеза одноосновных карбоновых кислот

3 Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона.

4 Физико-химические свойства кислот.

5 Производные карбоновых кислот

5.1 Галогенангидриды.

5.1.1 Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида, оксалилхлорида, бензоилхлорида.

5.1.2 Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин).

5.2 Ангидриды.

5.2.1 Методы получения: дегидратация кислот с помощью P_2O_5 и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами.

5.2.2 Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами.

5.3 Сложные эфиры.

5.3.1 Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алколюатов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазометаном.

5.3.2 Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация, восстановление до спиртов и альдегидов комплексными гидридами металлов.

5.3.3 Липиды.

5.4 Амиды.

5.4.1 Методы получения: ацилирование аммиака и аминов, гидролиз нитрилов.

5.4.2 Свойства: гидролиз, восстановление до аминов, дегидратация амидов. Понятие о секстетных перегруппировках. Перегруппировка А.Гофмана

5.5 Нитрилы.

5.5.1 Методы получения: дегидратация амидов кислот (с помощью P_2O_5 , $SOCl_2$, $POCl_3$ алкилирование цианид-иона.

5.5.2 Свойства: гидролиз, аммонолиз, восстановление до аминов.

6 Двухосновные кислоты.

6.1 Методы синтеза.

6.2 Главные представители: щавелевая кислота, малоновая кислота. Адипиновая кислота.

6.3 Синтезы с малоновым эфиром, янтарная кислота, ее ангидрид, имид, N-бромсукцинимид

6.4 Ароматические двухосновные кислоты.

6.5 Непредельные двухосновные кислоты.

Тема 39. Карбоновые кислоты и их производные (2 ч.)

1 Классификация, номенклатура, изомерия одноосновных карбоновых кислот.

2 Методы синтеза одноосновных карбоновых кислот

3 Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона.

4 Физико-химические свойства кислот.

5 Производные карбоновых кислот

5.1 Галогенангидриды.

5.1.1 Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида, оксалилхлорида, бензоилхлорида.

5.1.2 Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин).

5.2 Ангидриды.

5.2.1 Методы получения: дегидратация кислот с помощью P_2O_5 и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами.

5.2.2 Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами.

5.3 Сложные эфиры.

5.3.1 Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алколюатов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазометаном.

5.3.2 Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация, восстановление до спиртов и альдегидов комплексными гидридами металлов.

5.3.3 Липиды.

5.4 Амиды.

5.4.1 Методы получения: ацилирование аммиака и аминов, гидролиз нитрилов.

5.4.2 Свойства: гидролиз, восстановление до аминов, дегидратация амидов. Понятие о секстетных перегруппировках. Перегруппировка А.Гофмана 5.5 Нитрилы.

5.5.1 Методы получения: дегидратация амидов кислот (с помощью P_2O_5 , $SOCl_2$, $POCl_3$ алкилирование цианид-иона.

5.5.2 Свойства: гидролиз, аммонолиз, восстановление до аминов.

6 Двухосновные кислоты.

6.1 Методы синтеза.

6.2 Главные представители: щавелевая кислота, малоновая кислота. Адипиновая кислота.

6.3 Синтезы с малоновым эфиром, янтарная кислота, ее ангидрид, имид, N-бромсукцинимид

6.4 Ароматические двухосновные кислоты.

6.5 Непредельные двухосновные кислоты.

Выполнение опытов:

1. Кислотные свойства карбоновых кислот.
2. Окисление муравьиной кислоты перманганатом калия.
3. Разложение муравьиной кислоты при нагревании с концентрированной серной кислотой.

4. Разложение щавелевой кислоты при нагревании с концентрированной серной кислотой.

5. Окисление щавелевой кислоты перманганатом калия.

6. Присоединение брома к олеиновой кислоте.

7. Окисление олеиновой кислоты перманганатом калия.

8. Получение уксусноэтилового эфира.

9. Получение бензойноэтилового эфира.

Тема 41. Окси-, оксо- и аминокислоты (2 ч.)

1. Оксикислоты

1.1 Классификация, номенклатура, изомерия.

1.2 Способы получения оксикислот.

1.3 Химическое поведение оксикислот.

2 Оксокислоты.

2.1 Классификация, номенклатура, изомерия.

2.2 Способы получения оксикислот.

2.3 Ацетоуксусный эфир. Синтез на основе ацетоуксусного эфира.

3 Применение окси- и оксокислот.

4. Аминокислоты

1.1 Классификация, номенклатура, изомерия.

1.2 Способы получения аминокислот.

1.3 Химическое поведение аминокислот.

Тема 42. Окси-, оксо- и аминокислоты (2 ч.)

1. Оксикислоты

1.1 Классификация, номенклатура, изомерия.

1.2 Способы получения оксикислот.

1.3 Химическое поведение оксикислот.

2 Оксокислоты.

2.1 Классификация, номенклатура, изомерия.

2.2 Способы получения оксикислот.

2.3 Ацетоуксусный эфир. Синтез на основе ацетоуксусного эфира.

3 Применение окси- и оксокислот.

4. Аминокислоты

1.1 Классификация, номенклатура, изомерия.

1.2 Способы получения аминокислот.

1.3 Химическое поведение аминокислот.

Тема 43. Гетероциклические соединения (2 ч.)

1. Классификация гетероциклов, номенклатура.

2. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, пиррол.

2.1. Синтез из 1,4-дикарбонильных соединений (Пааль – Кнорр), синтез пирролов по Кнорру, взаимные переходы (реакция Юрьева).

2.2. Ароматичность. Молекулярные π -орбитали пятичленных ароматических гетероциклов с одним гетероатомом.

2.3. Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах: нитрование, сульфирование, галогенирование, формилирование, ацилирование. Ориентация электрофильного замещения.

3. Индол.

3.1. Методы синтеза индолов.

3.2. Реакции электрофильного замещения в пиррольном кольце индола: нитрование, формилирование, галогенирование.

4. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин и изохинолин.

4.4. Нуклеофильное замещение атомов водорода в пиридине и хинолине.

5. Супрамолекулярная биохимия. Характеристика биологических моделей. Аналоги гема: модели связывания и транспорта кислорода.

Тема 44. Гетероциклические соединения (2 ч.)

1. Классификация гетероциклов, номенклатура.

2. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, пиррол.

2.1. Синтез из 1,4-дикарбонильных соединений (Пааль – Кнорр), синтез пирролов по Кнорру, взаимные переходы (реакция Юрьева).

2.2. Ароматичность. Молекулярные π -орбитали пятичленных ароматических гетероциклов с одним гетероатомом.

2.3. Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах: нитрование, сульфирование, галогенирование, формилирование, ацилирование. Ориентация электрофильного замещения.

3. Индол.

3.1. Методы синтеза индолов.

3.2. Реакции электрофильного замещения в пиррольном кольце индола: нитрование, формилирование, галогенирование.

4. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин и изохинолин.

4.1. Синтез хинолина и замещенных хинолинов из анилинов по Скраупу и Дебнеру-Миллеру.

4.2. Ароматичность пиридина, молекулярные π -орбитали пиридина. Пиридин и хинолин как основания.

4.3. Реакции электрофильного замещения в пиридине и хинолине: нитрование, сульфирование, галогенирование. N-Окись пиридина и хинолина и их использование в реакции нитрования.

4.4. Нуклеофильное замещение атомов водорода в пиридине и хинолине.

5. Супрамолекулярная биохимия. Характеристика биологических моделей.

Аналоги гема: модели связывания и транспорта кислорода.

Тема 45. Гетероциклические соединения (2 ч.)

1. Классификация гетероциклов, номенклатура.
2. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тιοфен, пиррол.
 - 2.1. Синтез из 1,4-дикарбонильных соединений (Пааль – Кнорр), синтез пирролов по Кнорру, взаимные переходы (реакция Юрьева).
 - 2.2. Ароматичность. Молекулярные π -орбитали пятичленных ароматических гетероциклов с одним гетероатомом.
 - 2.3. Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах: нитрование, сульфирование, галогенирование, формилирование, ацилирование. Ориентация электрофильного замещения.
3. Индол.
 - 3.1. Методы синтеза индолов.
 - 3.2. Реакции электрофильного замещения в пиррольном кольце индола: нитрование, формилирование, галогенирование.
4. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин и изохинолин.
 - 4.1. Синтез хинолина и замещенных хинолинов из анилинов по Скраупу и Дебнеру-Миллеру.
 - 4.2. Ароматичность пиридина, молекулярные π –орбитали пиридина. Пиридин и хинолин как основания.
 - 4.3. Реакции электрофильного замещения в пиридине и хинолине: нитрование, сульфирование, галогенирование. N-Окись пиридина и хинолина и их использование в реакции нитрования.
 - 4.4. Нуклеофильное замещение атомов водорода в пиридине и хинолине.
5. Супрамолекулярная биохимия. Характеристика биологических моделей. Аналоги гема: модели связывания и транспорта кислорода.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы

Шестой семестр (36 ч.)

Модуль 3. Ароматические углеводороды. галогено-, сульфо-, азот-, Гидроксилсодержащие соединения (20 ч.)

Вид СРС: *Выполнение индивидуальных заданий

1. Выполнение домашней контрольной работы «Альдегиды. Кетоны».

Контрольная работа

«Альдегиды. Кетоны»

Демонстрационный вариант

6Н12О. Назовите по рациональной и систематической номенклатуре.

2. В чем сходство и отличие в строении альдегидов и кетонов?

3. Получить всеми способами уксусный альдегид.

4. При окислении перманганатом калия этиленового углеводорода состава C

O, не дающее реакции серебряного зеркала, но реагирующее с цианистым водородом и фенилгидразином. Окисление C₄H₈

O сильными окислителями приводит к смеси уксусной и пропионовой кислот, CO . Напишите схему реакции кротоновой конденсации бензальдегида с ацетоном.

Выполнение домашней контрольной работы «Карбоновые кислоты и их производные».

Контрольная работа «

Карбоновые кислоты и их производные».

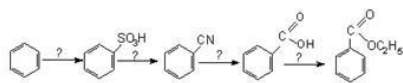
Демонстрационный вариант

1. Получить всеми известными способами 3-метилбутановую кислоты.

5 Написать и назвать все возможные изомерные кислоты следующего элементного состава C₅H₁₀

3. Расположить в ряд возрастания кислотности: метановая кислота, этановая кислота, фенол, этанол, диметилпропановая кислота;

4. Используя малоновый эфир и любые неорганические реагенты получить бутановую кислоту.
5. Установить генетические связи между классами органических соединений, осуществив превращения:



Все стадии превращений проиллюстрировать уравнениями реакций.

3. Выполнение домашней контрольной работы «Гетероциклические соединения».

Контрольная работа «Гетероциклические соединения»

Демонстрационный вариант

1. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- а) 2-метилфуран; б) 2-метилпиридин; в) 1,2-диметилпиррол, г) гуанин;
д) урацил; е) 2,3-диметилиндо.

2. Какие дикарбонильные соединения надо взять, чтобы дегидратации (или при совместной дегидратации с аммиаком или амином) получить следующие вещества (Синтез Паала-Кнорра): а) 2,5-диметилфуран; б) 3,4-диметилпиррол; в) 1,2,5,-триметилпиррол.

3. Способы получения хинолина.

4. Шестичленные гетероциклы. Пиридин. Строение, свойства.

. Осуществите цепочку превращений:

Вид СРС: *Подготовка к практическим / лабораторным занятиям

1. Подготовка к выполнению и отчету по лабораторной работе:

Лабораторная работа

«Альдегиды и кетоны» (2 ч)

Методику выполнения, требования к отчету и контрольные вопросы по лабораторной работе см. в пособии [1].

Контрольные вопросы

1. Что такое альдегиды и кетоны?

2. С помощью каких реакций можно отличить альдегиды от кетонов?

3. С помощью какой реакции можно отличить муравьиный альдегид от других альдегидов?

4. Приведите реакцию окисления формальдегида аммиачным раствором гидроксида серебра (реакция серебряного зеркала). Вступают ли в эту реакцию кетоны?

Приведите объяснение.

5. До какого соединения идет окисление формальдегида гидроксидом меди (II)?

6. Напишите схему реакции альдольной и кротоновой конденсации пропаналя с ацетоном.

7. Как можно осуществить полимеризацию формальдегида? Напишите уравнение реакции.

8. Напишите уравнение йодирования ацетона?

1. Приведите определение, классификацию и номенклатуру карбоновых кислот.

2. Опишите методы синтеза карбоновых кислот.

3. Опишите строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона.

4. Какие химические свойства характерны для карбоновых кислот? Почему?

Опишите зависимость кислотности от индуктивных эффектов заместителей, от характера и положения заместителей в алкильной цепи и бензольном ядре.

5. Опишите отношение кислот к окислению (муравьиная, уксусная и щавелевая кислоты).

6. Приведите реакцию этерификации и ее механизм.

7. Приведите определение и номенклатуру производных карбоновых кислот (ацилгалогениды, ангидриды карбоновых кислот, сложные эфиры, амиды и нитрилы карбоновых кислот, гидроксикислоты, альдегидо- и кетокислоты).

8. Приведите реакции получения производных карбоновых кислот.

Тема 29. Альдегиды и кетоны (2 ч)

Вопросы для обсуждения:

1 Изомерия и номенклатура

- 2 Методы получения альдегидов и кетонов
3. Физические свойства и строение
- 4 Химические свойства
 - 4.1. Реакции по карбонильной группе
 - 4.1.1 Основность
 - 4.1.2 Нуклеофильное присоединение (реакции)
 - 4.1.3 Присоединение-отщепление N-нуклеофилов
 - 4.2 Кето-енольная таутомерия.
 - 4.3 α -Галогенирование альдегидов и кетонов
 - 4.4 Альдольно-кетоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций
 - 4.5 Реакции окисления и восстановления альдегидов и кетонов
- 5 Применение альдегидов и кетонов.
Задания и упражнения для самостоятельной работы по теме
 1. Напишите и назовите все возможные изомерные альдегиды и кетоны следующего состава:
 C_4H_8O , $C_5H_{10}O$, $C_6H_{12}O$.
 2. Получите всеми возможными способами: метаналь, этаналь, пропанон, метилбутанон, 2-метилбутаналь.
 3. Осуществите превращения:
 - а) бутанол-1 $\rightarrow$ метилэтилкетон;
 - б) бутанол-1 $\rightarrow$ пропаналь;
 - в) пропанол-1 $\rightarrow$ этилпропилкетон;
 - г) карбид кальция $\rightarrow$ этаналь;
 - д) метан $\rightarrow$ бутанон.
 4. С точки зрения молекулярно-орбитальной теории образования химической связи изобразите строение: этаналь, ацетона, бутенона, пропеналя. Распределите электронную плотность в молекулах этих соединений.
 5. Напишите реакции метаналь и ацетона с цианистым водородом, гидросульфитом натрия, с водой, этиловым спиртом, аммиаком, гидросиламином, гидразином.
 6. Расположите в ряд возрастания способности вступать в реакции нуклеофильного присоединения: метаналь, пропаналь, пропанон, 2,2-ди-метилпропаналь, дихлорэтаналь, трихлорэтаналь.
 7. Что образуется в кислой или щелочной среде из: а) этаналь; б) пропанона; в) смеси метанола и пропанона? Напишите механизм превращений.
 8. Как распознать по химическим реакциям: а) пропаналь, пропанол, пропанон; б) этандиол, этанол, этаналь, этиламин, диэтиламин, пропанон.
 9. Осуществить превращения:
 - а) пропаналь $\rightarrow$ пропанон;
 - б) пропанон $\rightarrow$ пропаналь.
 10. При жестком окислении этиленового углеводорода состава C_8H_{16} образуется вещество C_4H_8O , не дающее реакции серебряного зеркала, но реагирующее с цианистым водородом. Какую структурную формулу имеет углеводород? Напишите уравнения реакций.
 11. Получите всеми известными способами бензальдегид, ацетофенон.
 13. С точки зрения молекулярно-орбитальной теории образования химической связи изобразите строение бензальдегида, ацетофенона. Распределите электронную плотность в молекулах этих соединений. Во что превращается бензальдегид в растворе цианистого калия? Напишите механизм реакции.

Тема 31-32. Карбоновые кислоты и их производные (4 ч)

Вопросы для обсуждения:

- 1 Классификация, номенклатура, изомерия одноосновных карбоновых кислот.
- 2 Методы синтеза одноосновных карбоновых кислот
- 3 Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона.
- 4 Физико-химические свойства кислот.
- 5 Производные карбоновых кислот

5.1 Галогенангидриды.

5.1.1 Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида, оксалилхлорида, бензоилхлорида.

5.1.2 Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин).

5.2 Ангидриды.

5.2.1 Методы получения: дегидратация кислот с помощью P_2O_5 и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами. 5.2.2 Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами.

5.3 Сложные эфиры.

5.3.1 Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алколюатов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазометаном.

5.3.2 Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация, восстановление до спиртов и альдегидов комплексными гидроксидами металлов. 5.3.3 Липиды.

5.4 Амиды.

5.4.1 Методы получения: ацилирование аммиака и аминов, гидролиз нитрилов.

5.4.2 Свойства: гидролиз, восстановление до аминов, дегидратация амидов. Понятие о секстетных перегруппировках. Перегруппировка А.Гофмана

5.5 Нитрилы.

5.5.1 Методы получения: дегидратация амидов кислот (с помощью P_2O_5 , $SOCl_2$, $POCl_3$), алкилирование цианид-иона.

5.5.2 Свойства: гидролиз, аммонолиз, восстановление до аминов.

6 Двухосновные кислоты.

6.1 Методы синтеза.

6.2 Главные представители: щавелевая кислота, малоновая кислота. Адипиновая кислота.

6.3 Синтезы с малоновым эфиром, янтарная кислота, ее ангидрид, имид, N-бромсукцинимид

6.4 Ароматические двухосновные кислоты.

6.5 Непредельные двухосновные кислоты

Задания и упражнения для самостоятельной работы по теме

1. Получите всеми известными способами: метановую, этановую, метилпропановую, 3-метилбутановую кислоты.

2. Напишите и назовите все возможные изомерные кислоты следующего элементного состава: а) $C_5H_{10}O_2$; б) $C_6H_{12}O_2$.

3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения: а) $C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_2H_5OH \rightarrow CH_3-COH \rightarrow CH_3-COOH$; б) $CaC_2 \rightarrow CH_3-COOH$; в) $CH_4 \rightarrow CH_2=CH_2-COOH$.

4. Изобразите с точки зрения молекулярно-орбитальной теории образования химической связи строение следующих кислот: а) этановой кислоты; б) метил пропановой кислоты; в) диметилпропановой кислоты. Распределите электронную плотность в молекулах этих соединений.

5. Расположите в ряд возрастания кислотности:

а) метановая кислота, этановая кислота, фенол, этанол, диметилпропановая кислота;

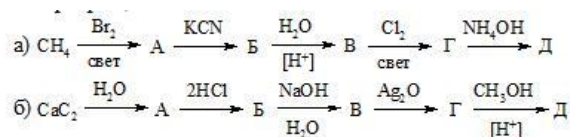
б) соляная кислота, пропановая кислота, метилпропановая кислота, диметилпропановая кислота, хлорэтановая кислота;

в) трихлорэтановая кислота, трифторэтановая кислота, 3-хлор-пропановая кислота, 2-хлорпропановая кислота, пропановая кислота, этановая кислота.

6. На примере образования этилацетата объясните механизм реакции этерификации.

7. Как отличить муравьиную кислоту от уксусной? Ответ обоснуйте уравнениями реакций.

8. С помощью соответствующих реакций расшифруйте следующие цепочки превращений:



9. Получите, используя соли карбоновых кислот, следующие соединения: а) этан; б) бутан; в) ацетон; г) бутанон.

10. Получите всеми возможными способами: а) щавелевую кислоту; б) малоновую кислоту; в) янтарную кислоту; г) глутаровую кислоту; д) адипиновую кислоту.

11. Осуществите превращения и назовите полученные соединения

- а) $\text{CH}_4\text{-HOOC-COOH}$;
 б) $\text{CH}_4\text{-HOOC-(CH}_2\text{)}_2\text{-COOH}$;
 в) $\text{CH}_4\text{-HOOC-CH}_2\text{-COOH}$;
 г) $\text{CH}_4\text{-HOOC-CH(OH)-CH}_2\text{-COOH}$;
 д) $\text{CH}_4\text{-HOOC-CH(OH)-CH(OH)-COOH}$.

12. Каковы отличительные свойства для щавелевой, малоновой, янтарной кислот?

13. Получите всеми возможными способами малеиновую и фумаровую кислоты.

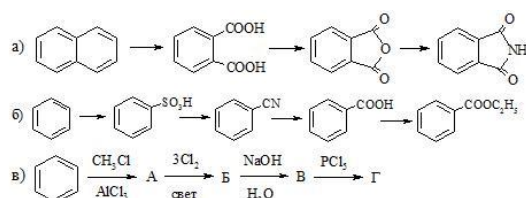
Чем они отличаются друг от друга?

14. Используя бензол, любые органические и неорганические реагенты получить: а) бензойную кислоту; б) фталевую кислоту; в) изофталевую кислоту; г) терефталевую кислоту; д) салициловую кислоту; е) ацетилсалициловую кислоту.

15. Расположить в ряд возрастания кислотности следующие соединения:

- а) бензойная кислота, фенол, соляная кислота, вода, этиловый спирт;
 б) бензойная кислота,
 -метилбензойная кислота,
 -нитробензойная кислота;
 в) бензойная кислота, фталевая кислота, изофталевая кислота, -нитро-бензойная кислота.

16. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



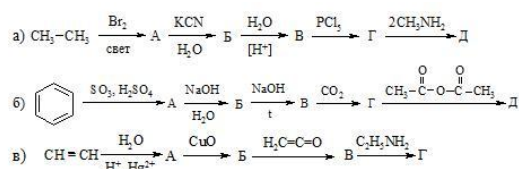
17. Получите из уксусной кислоты соответствующие амид, ангидрид, хлорангидрид, этиловый эфир, нитрил.

18. Напишите и назовите все возможные изомерные сложные эфиры следующего элементного состава: а) $\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_2$; б) $\text{C}_8\text{H}_{14}\text{O}_2$.

19. Напишите и назовите все возможные изомерные амиды следующего элементного состава: а) $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{ON}$; б) $\text{C}_7\text{H}_{15}\text{ON}$.

20. Расположите в ряд возрастания способности вступать в реакцию с водной щелочью следующие соединения: ацетамид, уксусный ангидрид, хлорангидрид уксусной кислоты, этилацетат.

21. Осуществите следующие превращения:



22. В чем особенность строения и химических свойств малонового эфира? Синтезы на основе малонового эфира.

23. Используя малоновый эфир и любые неорганические реагенты получите: а) метилантарную кислоту; б) 2,3-диметилбутановую кислоту; в) пропановую кислоту; г) бутановую кислоту.

24. Напишите уравнения реакции кислотного гидролиза: а) изобутилового эфира пропионовой кислоты, б) бутилацетата, в) изоамилацетата. Назовите полученные соединения.

25. Напишите уравнения реакций этилацетата со следующими веществами: а) водный

раствор гидроксида калия, б) водный раствор аммиака, в) пропанол-1, г) этилмагнийбромид, д) водород в присутствии медно-хромового катализатора. Назовите полученные соединения.

26. Напишите схему реакций получения бензамида из толуола.

27. Какое соединение образуется при реакции щавелевой кислоты с аммиаком (1 моль) с последующим нагреванием полученного продукта? Напишите уравнения реакций и назовите полученное соединение.

Тема 34. Окси-, оксо- и аминокислоты (2 ч)

Вопросы для обсуждения:

1. Оксикислоты

1.1 Классификация, номенклатура, изомерия.

1.2 Способы получения оксикислот.

1.3 Химическое поведение оксикислот.

2. Оксокислоты.

2.1 Классификация, номенклатура, изомерия.

2.2 Способы получения оксикислот.

2.3 Ацетоуксусный эфир. Синтез на основе ацетоуксусного эфира.

3. Применение окси- и оксокислот.

4. Аминокислоты

1.1 Классификация, номенклатура, изомерия.

1.2 Способы получения аминокислот.

1.3 Химическое поведение аминокислот

Задания и упражнения для самостоятельной работы по теме

1. Напишите и назовите все возможные изомеры (структурные, оптические) для соединений

со следующей молекулярной формулой: а) C_5H_{10} , $ClCOOH$; б) $C_5H_{10}(OH)COOH$.

2. Получите всеми возможными способами: хлоруксусную кислоту, оксиуксусную кислоту, 2-хлорпропановую кислоту, 2-оксипропановую кислоту, 3-хлорпропановую кислоту, 3-оксипропановую кислоту.

3. Осуществите следующие превращения:

а) метан $\rightarrow$ бромуксусная кислота;

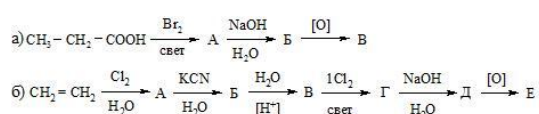
б) этан $\rightarrow$ молочная кислота;

в) 2-хлорпропановая кислота $\rightarrow$ 3-хлорпропановая кислота.

4. На примере а, б, г-оксибутановых кислот, охарактеризуйте их отличительные химические свойства. Напишите и назовите все возможные изомеры для 2,3-диоксипропановой кислоты.

5. Получите всеми возможными способами: а) пировиноградную кислоту; б) ацетоуксусную кислоту; в) щавелеуксусную кислоту; г) кетоглутаровую кислоту.

6. С помощью уравнений реакций осуществите следующие цепочки превращений:



8. В чем выражаются особые свойства ацетоуксусной кислоты?

9. Какие реакции используются в синтезе на основе ацетоуксусного эфира?

10. Используя ацетоуксусный эфир, любые органические и неорганические реагенты получите: а) пропионовую кислоту; б) метилпропионовую кислоту; в) бутанон; г) метилбутанон.

11. Предложите способы синтеза следующих аминокислот: а) α-амино-фенилуксусная, б) 3-амино-2-метилпропионовая, в) аспарагиновая, г) β-амино-номасляная.
12. Напишите схемы реакций, с помощью которых аланин и аспарагиновая кислота могут быть превращены в функциональные производные по карбоксильной и аминогруппам.
13. Аминокислота состава $C_6H_{13}O_2N$ при нагревании превращается в соединение состава $C_{12}H_{22}O_2N_2$. Напишите возможные формулы строения аминокислоты и получающиеся из нее соединения.
14. Напишите уравнения реакций, доказывающие амфотерный характер аминокислот. Почему аминокислоты не изменяют цвета индикатора?

Тема 35-36 Гетероциклические соединения (4 ч)

Вопросы для обсуждения:

1. Классификация гетероциклов, номенклатура.
2. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, пиррол.

2.1. Синтез из 1,4-дикарбонильных соединений (Пааль – Кнорр), синтез пирролов по Кнорру, взаимные переходы (реакция Юрьева).

2.2. Ароматичность. Молекулярные π-орбитали пятичленных ароматических гетероциклов с одним гетероатомом.

2.3. Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах: нитрование, сульфирование, галогенирование, формилирование, ацилирование. Ориентация электрофильного замещения.

3. Индол.

3.1. Методы синтеза индолов.

3.2. Реакции электрофильного замещения в пиррольном кольце индола: нитрование, формилирование, галогенирование.

4. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин и изохинолин.

4.1. Синтез хинолина и замещенных хинолинов из анилинов по Скраупу и Дебнеру-Миллеру.

4.2. Ароматичность пиридина, молекулярные π-орбитали пиридина. Пиридин и хинолин как основания.

4.3. Реакции электрофильного замещения в пиридине и хинолине: нитрование, сульфирование, галогенирование.

N-Окись пиридина и хинолина их использование в реакции нитрования.

4.4. Нуклеофильное замещение атомов водорода в пиридине и хинолине.

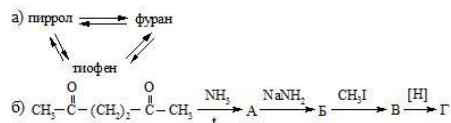
5. Супрамолекулярная биохимия. Характеристика биологических моделей. Аналоги гема:

модели связывания и транспорта кислорода.

Задания и упражнения для самостоятельной работы по теме

1. На чем основана классификация гетероциклических соединений?
2. Какие гетероциклические соединения встречаются в природе?
3. Напишите структурные формулы:
γ-метилпиридина, 2-метил-5-винилпиридина, 2-метилхинолина, пирролидона-2, β-метилиндола, 6-нитро-3-этилиндола.
4. Приведите пример ароматических гетероциклов.
5. Какие способы получения непредельных гетероциклов вам известны?
6. Получите всеми возможными способами: 2-метилпиррол; 2-этил-фуран; 2,3-диметилтиофен.
7. В чем сходство и различие химических свойств пиридина и бензола?
8. Приведите примеры реакций электрофильного замещения в ряду пиридина.
9. Расположите по возрастанию легкости вступления в реакции электрофильного замещения следующие соединения: пиррол, бензол, тиофен, фуран.

10. Осуществите следующие превращения:



11. Где и каким образом применяются гетероциклические соединения?

Модуль 4. Карбонильные и карбоксилсодержащие соединения. Производные углеводов со смешанными фу (16 ч.)

Вид СРС: *Выполнение индивидуальных заданий

1. Выполнение домашней контрольной работы «Альдегиды. Кетоны».
2. Выполнение домашней контрольной работы «Карбоновые кислоты и их производные».
3. Выполнение домашней контрольной работы «Гетероциклические соединения».

Вид СРС: *Подготовка к практическим / лабораторным занятиям

1. Подготовка к выполнению и отчету по лабораторной работе: Лабораторная работа «Альдегиды и кетоны» (2 ч)

Лабораторная работа «Карбоновые кислоты и их производные» (2 ч)

Методику выполнения, требования к отчету и контрольные вопросы по лабораторной работе см. в пособии [1].

2. Подготовка к вопросам семинарского занятия: Тема. Альдегиды и кетоны (4 ч)
Тема. Карбоновые кислоты и их производные (10 ч) Тема. Окси-, оксо- и аминокислоты (4 ч)
Тема. Гетероциклические соединения (6 ч)

7. Тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Оценочные средства для промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Модули (разделы) дисциплины
ПК-1	3 курс, Пятый семестр	Экзамен	Модуль 1: Теоретические основы органической химии.
ПК-1	3 курс, Пятый семестр	Экзамен	Модуль 2: Углеводы.
ПК-1	3 курс, Шестой семестр	Экзамен	Модуль 4: Ароматические углеводороды. галогено-, сульфо-, азот-, Гидроксилсодержащие соединения.
ПК-1	3 курс, Шестой семестр	Экзамен	Модуль 5: Карбонильные и карбоксилсодержащие соединения. Производные углеводов со смешанными фу.

Сведения об иных дисциплинах, участвующих в формировании данных компетенций:

Компетенция ПК-1 формируется в процессе изучения дисциплин:

Биогеография, Биологические основы сельского хозяйства, Биохимия, Ботаника, Генетика, Государственный экзамен, Зоология, Коллоидная химия, Методика обучения биологии, Методика обучения химии, Микробиология, Микроорганизмы и здоровье, Молекулярная биология, Общая и неорганическая химия, Общая экология, Прикладная химия, Современные подходы в обучении химии, Современные технологии в процессе преподавания химии, Социальная экология и рациональное природопользование, Строение молекул и основы квантовой химии, Теория эволюции, Физиология растений, Физиология человека, Физическая химия, Химия окружающей среды.

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

знает и понимает теоретическое содержание дисциплины; творчески использует ресурсы (технологии, средства) для решения профессиональных задач; владеет навыками решения практических задач.

Базовый уровень:

знает и понимает теоретическое содержание; в достаточной степени сформированы умения применять на практике и переносить из одной научной области в другую теоретические знания; умения и навыки демонстрируются в учебной и практической деятельности; имеет навыки оценивания собственных достижений; умеет определять проблемы и потребности в конкретной области профессиональной деятельности.

Пороговый уровень:

понимает теоретическое содержание; имеет представление о проблемах, процессах, явлениях; знаком с терминологией, сущностью, характеристиками изучаемых явлений; демонстрирует практические умения применения знаний в конкретных ситуациях профессиональной деятельности.

Уровень ниже порогового:

демонстрирует студент, обнаруживший пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допускающий принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не способный продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации		Шкала оценивания по БРС
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет	
Повышенный	5 (отлично)	зачтено	90 – 100%
Базовый	4 (хорошо)	зачтено	76 – 89%
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено	60 – 75%
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	незачтено	Ниже 60%

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка	Показатели
Отлично	Студент демонстрирует знание содержания дисциплины, показывает полное понимание материала, приводит примеры, строит логически связанный ответ, используя принятую научную терминологию. Студент знает: основные понятия органической химии; принципы классификации и номенклатуры органических соединений; типы химических связей, химические особенности различных систем с σ- и π-связями; строение органических соединений, учение о связи строения с реакционной способностью органических соединений; основные типы и механизмы органических реакций; классификацию, методы синтеза, физические и химические свойства, пути использования важнейших классов органических соединений. Ответы даны в полном объеме и на высоком теоретическом уровне, все задания экзаменационного билета проиллюстрированы формулами, уравнениями реакций, характеризующими рассматриваемые химические процессы.
Хорошо	Студент демонстрирует знание содержания дисциплины, излагает тематический материал, используя четкие и грамотные формулировки; корректно использует профессиональную терминологию. Демонстрирует умение выполнять типовые задания и задачи, предусмотренные программой дисциплины. Ответы даны на вопросы полностью, но при этом допущены не принципиальные погрешности. Ответы проиллюстрированы формулами, уравнениями реакций, характеризующими рассматриваемые химические процессы. Студент показывает: - грамотное последовательное изложение материала с правильным использованием терминов и схем изучаемой дисциплины; - знание основного теоретического материала по дисциплине; - допущены некоторые неточности, не искажающие основное содержание вопроса.
Удовлетворительно	Демонстрирует знание основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой; использует профессиональную терминологию. Излагает тематический материал, соблюдает последовательность его изложения, используя однозначные формулировки; строит ответ, используя принятую терминологию, однако дает неполные ответы. Умеет выполнять типовые задания и задачи, предусмотренные программой, но допускает незначительные ошибки; обнаруживает невысокий уровень владения химическими понятиями или недостаточную развитость основных химических знаний и умений.
Неудовлетворительно	Демонстрирует незнание основного содержания дисциплины и его элементов; не использует или использует неверно профессиональную терминологию. Затрудняется выполнять типовые задания и задачи, предусмотренные программой, или допускает значительные ошибки. Пытается излагать тематический материал, но не соблюдает последовательность его изложения, используя примитивные (некорректные) формулировки. Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы преподавателя. Во всех приведенных ответах допускает грубые ошибки и необоснованные суждения или отказывается выполнять предложенные задания.

8.3. Вопросы, задания текущего контроля

Модуль 1: Теоретические основы органической химии

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Написать все возможные изомеры для соединения состава: C_6H_{10} и назвать по рациональной и систематической номенклатуре. Указать структурные, геометрические, оптические изомеры.

2. Составить оценочное средство и критерии оценивания к нему по теме «Типы химических реакций в органической химии».

3. Сформулировать определения понятий, связанные с типами реакционноспособных частиц, позволяющие в курсе органической химии объяснить основные механизмы протекания реакций.

4. Сформулировать определения понятий «органическая химия» и «органические вещества». Указать, в каком классе, в соответствии программой О. С. Gabrielyan, впервые вводятся данные понятия.

5. Сформулировать положения и следствия теории строения органических соединений А. М. Бутлерова. Пояснить какие новые понятия вводятся в курсе школьной химии в связи с ее изучением? Описать значение имеет теории строения органических соединений А. М. Бутлерова для дальнейшего изучения органической химии?

6. Сформулировать понятия, связанные с квантово-механическими и стереохимическими представлениями, позволяющие в курсе органической химии объяснить валентные состояния атома углерода. Описать модель атома углерода в sp^3 -, sp^2 -, s -гибридизации в молекулах и механизм процесс sp^3 -гибридизации. Охарактеризовать σ -и π -связи.

7. Привести классификацию органических соединений. Описать последовательность изучения классов органических соединений в школьном курсе химии.

8. Сформулировать определение понятий «изомерия» и «изомеры». Привести классификацию изомерии. Описать последовательность изучения изомерии и ее форм в школьном курсе химии. Охарактеризовать структурную изомерию и ее основные виды на конкретных примерах.

Модуль 2: Углеводороды

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

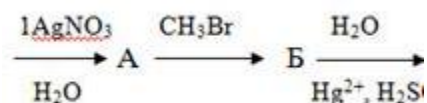
1. Приведите приёмы активизации учебно-познавательной деятельности школьников при изучении темы «Природные источники углеводородов и их переработка»

2. Написать основные типы реакций, характеризующие способы получения алкинов. Указать химические реакции, которые изучают в курсе школьной органической химии на базисном и углубленном уровнях.

3. Написать основные типы реакций, характеризующие свойства алкинов. Указать химические реакции, которые изучают в курсе школьной органической химии на базисном и углубленном уровнях.

4. Привести механизмы химических реакций алкинов, изучаемые в курсе школьной органической химии и необходимые для успешного выполнения заданий ЕГЭ по химии повышенного уровня сложности.

5. Указать темы и этапы уроков школьного курса органической химии, на которых возможно использовать приведённую ниже цепочку превращений в качестве задания. Составить критерии оценивания данного задания (привести все необходимые уравнения реакций)):



6. Указать темы и этапы уроков школьного курса органической химии, на которых возможно использовать приведённую ниже цепочку превращений в качестве задания.

Составить критерии оценивания данного задания (привести все необходимые уравнения реакций)):

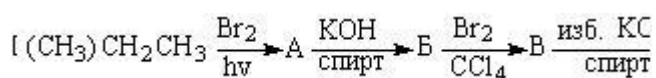
7. Описать строение, гомологический ряд, изомерию и номенклатуру алкинов. Предложить алгоритм изучения данных вопросов в рамках темы «Алкины» в школьном курсе химии. Составить оценочное средство, направленное на проверку знаний школьников

8. Описать строение, гомологический ряд, изомерию и номенклатуру алкенов. Предложить алгоритм изучения данных вопросов в рамках темы «Алкены» в школьном курсе химии. Составить оценочное средство, направленное на проверку знаний школьников о строении, изомерии и номенклатуре алканов.

9. Написать основные типы реакций, характеризующие способы получения алканов. Указать химические реакции, которые изучаются в курсе школьной органической химии на базисном и углубленном уровнях.

10. Написать основные типы реакций, характеризующие свойства алканов. Указать химические реакции, которые изучаются в курсе школьной органической химии на базисном и углубленном уровнях.

11. Указать темы и этапы уроков школьного курса органической химии, на которых возможно использовать приведённую ниже цепочку превращений в качестве задания.



Составить критерии оценивания данного задания (привести все необходимые уравнения реакций)):

12. Привести механизмы химических реакций алканов, изучаемые в курсе школьной органической химии и необходимые для успешного выполнения заданий ЕГЭ по химии повышенного уровня сложности.

13. Описать строение, гомологический ряд, изомерию и номенклатуру алкенов. Предложить алгоритм изучения данных вопросов в рамках темы «Алкены» в школьном курсе химии. Составить оценочное средство, направленное на проверку знаний школьников о строении, изомерии и номенклатуре алкенов.

14. Написать основные типы реакций, характеризующие способы получения алкенов. Указать химические реакции, которые изучаются в курсе школьной органической химии на базисном и углубленном уровнях.

15. Написать основные типы реакций, характеризующие свойства алкенов. Указать химические реакции, которые изучаются в курсе школьной органической химии на базисном и углубленном уровнях.

16. Привести механизмы химических реакций алкенов, изучаемые в курсе школьной органической химии и необходимые для успешного выполнения заданий ЕГЭ по химии повышенного уровня сложности.

Модуль 4: Ароматические углеводороды. галогено-, сульфо-, азот-, Гидроксилсодержащие соединения

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Описать строение, гомологический ряд, изомерию и номенклатуру ароматических углеводородов. Предложить алгоритм изучения данных вопросов в рамках темы «Арены» в школьном курсе химии. Составить оценочное средство, направленное на проверку знаний школьников о строении, изомерии и номенклатуре аренов.

2. Написать основные типы реакций, характеризующие способы получения ароматических углеводородов. Указать химические реакции, которые изучаются в курсе школьной органической химии на базисном и углубленном уровнях.

3. Написать основные типы реакций, характеризующие свойства ароматических углеводородов. Указать химические реакции, которые изучаются в курсе школьной органической химии на базисном и углубленном уровнях.

4. Привести механизмы химических реакций аренов, изучаемые в курсе школьной органической химии и необходимые для успешного выполнения заданий ЕГЭ по химии повышенного уровня сложности.

5. Описать строение, гомологический ряд, изомерию и номенклатуру спиртов. Предложить алгоритм изучения данных вопросов в рамках темы «Спирты. Фенолы» в школьном курсе химии. Составить оценочное средство, направленное на проверку знаний школьников о строении, изомерии и номенклатуре спиртов.

6. Написать основные типы реакций, характеризующие способы получения спиртов и фенолов. Указать химические реакции, которые изучаются в курсе школьной органической химии на базисном и углубленном уровнях.

7. Написать основные типы реакций, характеризующие свойства спиртов и фенолов. Указать химические реакции, которые изучаются в курсе школьной органической химии на базисном и углубленном уровнях.

8. Предложить методику проведения демонстрационного эксперимента по изучению свойств спиртов.

Модуль 5: Карбонильные и карбоксилсодержащие соединения. Производные углеводов со смешанными фу

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Описать строение, гомологический ряд, изомерию и номенклатуру ароматических углеводов. Предложить алгоритм изучения данных вопросов в рамках темы «Альдегиды и кетоны» в школьном курсе химии. Составить оценочное средство, направленное на проверку знаний школьников о строении, изомерии, номенклатуре альдегидов и кетонов.

2. Написать основные типы реакций, характеризующие способы получения альдегидов и кетонов. Указать химические реакции, которые изучаются в курсе школьной органической химии на базисном и углубленном уровнях.

3. Написать основные типы реакций, характеризующие свойства альдегидов и кетонов. Указать химические реакции, которые изучаются в курсе школьной органической химии на базисном и углубленном уровнях.

4. Предложить методику проведения демонстрационного эксперимента по изучению свойств альдегидов.

5. Составить цепочку превращения органических веществ, показывающую генетическую взаимосвязь следующих классов органических соединений: алкены→спирты→альдегиды→карбоновые кислоты

8.4. Вопросы промежуточной аттестации Пятый семестр (Экзамен, ПК-1)

1. Сформулировать и раскрыть на конкретных примерах основные положения теории строения А. М. Бутлерова.

2. Описать модель атома углерода в sp^3 -гибридизации в молекулах и механизм процесса sp^3 -гибридизации. Охарактеризуйте σ - и π -связи.

3. Описать модели атома углерода и кислорода в sp^2 -гибридизации в молекулах и механизм процесса sp^2 -гибридизации.

4. Описать модели атома углерода и кислорода в sp -гибридизации в молекулах и механизм процесса sp -гибридизации.

5. Охарактеризовать распределение электронной плотности в молекуле органического вещества. Описать индуктивный эффект в молекулах органических веществ. Представить примеры на конкретных соединениях.

6. Охарактеризовать сопряженные системы в молекуле органического вещества. Описать мезомерный эффект в молекулах органических веществ. Представить примеры на конкретных соединениях.

7. Охарактеризовать кислотность органических соединений согласно теории Брёнстеда–Лоури. Указать типы органических кислот и факторы, определяющие кислотность, на конкретных примерах.

8. Охарактеризовать основность органических соединений согласно теории Брёнстеда–Лоури. Указать типы органических оснований и факторы, определяющие основность, на конкретных примерах.

9. Сформулировать определение ия» и «изомеры». Привести классификацию изомерии. Охарактеризовать структурную изомерию и ее основные виды на конкретных примерах.
10. Сформулировать определение понятий «изомерия» и «изомеры». Привести классификацию изомерии. Охарактеризовать геометрическую изомерию и ее основные виды на конкретных примерах. Перечислить основные правила старшинства групп.
11. Сформулировать определение понятий «изомерия» и «изомеры». Привести классификацию изомерии. Охарактеризовать оптическую изомерию и ее основные виды на конкретных примерах. Привести правила изображения проекционных формул Фишера.
12. Раскрыть суть понятий «конформации» и «конформеры». Привести основные правила изображения конформаций в виде проекций Ньюмана.
13. Сформулировать понятие о химической реакции. Привести классификации органических реакций.
14. Описать механизмы реакций радикального замещения и радикального присоединения.
15. Описать виды активных частиц и типы разрывов ковалентной связи.
16. Описать механизмы реакций радикального присоединения и электрофильного присоединения на примере пропена.
17. Описать механизмы мономолекулярного и бимолекулярного нуклеофильного замещения на конкретных примерах.
18. Описать механизмы мономолекулярного и бимолекулярного нуклеофильного отщепления на конкретных примерах.
19. Описать механизмы электрофильного присоединения и электрофильного отщепления на конкретных примерах.
20. Привести правила рациональной номенклатуры. Изобразить структурные формулы алкильных радикалов C1-C4 и привести их названия.
21. Перечислить правила систематической номенклатуры.
22. Описать номенклатуру, изомерию, строение и получение алканов.
23. Описать химические свойства алканов.
24. Описать номенклатуру, изомерию, строение и получение алкенов.
25. Описать химические свойства алкенов.
26. Описать номенклатуру, изомерию, строение, получение алкинов.
27. Описать химические свойства алкинов.
28. Описать способы получения сопряженных алкадиенов.
29. Описать классификацию, строение и химические свойства алкадиенов.
30. Описать основные положения теории Байера и современные представления о неустойчивости малых циклов и устойчивости больших циклов.
31. Описать способы получения циклоалканов.
32. Описать химические свойства циклоалканов.
33. Описать механизмы электрофильного замещения и перегруппировки на конкретных примерах
34. Описать механизмы электрофильного замещения и перегруппировки на конкретных примерах
35. Написать и назвать по систематической и рациональной номенклатуре все возможные изомеры для углеводородов состава C₇H₁₆, C₉H₂₀ (с пятью углеродными атомами в главной цепи).
36. Получить всеми возможными способами метан, бутан, 2,3-диметилбутан, метилпропан, метилбутан, гексан.
37. На примере пропана объяснить механизм реакции галогенирования, сульфохлорирования, нитрования по Коновалову.
38. На примере 2-метилбутана объяснить механизм реакции нитрования по Коновалову, бромирования и сульфохлорирования в световых условиях.

39. Написать в проекции Ньюмана все возможные конформационные формы для 1-хлорбутана, бутена-1, 1,2-дихлорэтана.

40. Написать и назвать по систематической номенклатуре все возможные изомеры с кратной связью для углеводородов с молекулярными формулами: C_5H_{10} , C_6H_{12} .

41. С точки зрения молекулярно-орбитальной теории образования химической связи изобразить строение: этена, пропена, метилпропена, бутена-1, бутена-2. Распределить электронную плотность в молекулах, указать типы связей, их характеристики, вид гибридизации углеродных атомов, валентные углы.

42. Получить всеми возможными способами бутен-1, пентен-2, 2,4-диметилгексен-2, 2-метилпентен-1; метилпропена, метилбутена-2

43. Осуществить превращение: из бутена-1 $\rightarrow$ 2,3-дибромбута

44. Осуществить превращение: из метана и любых неорганических соединений получить этандиол

45. Осуществить превращение: из 2-метилбутен-1 $\rightarrow$ 1-бром-2-метилбутан

46. Осуществить превращение: из 2-метилбутен-1 $\rightarrow$ 2-бром-2-метилбутан.

Объяснить

механизм реакций

47. Осуществить превращение:

48. Осуществить превращение:

49. Осуществить превращение:

50. Осуществить превращение:

51. Объяснить механизм радикальной, анионной и катионной полимеризации на примере этилена, пропена.

52. Из карбида кальция получить полиэтилен.

53. Написать и назвать по систематической и рациональной номенклатуре все возможные изомеры алкина состава C_6H_{10} , C_7H_{12} (с пятью углеродными атомами в главной цепи), C_9H_{20} (с семью углеродными атомами в главной цепи).

54. С точки зрения молекулярно-орбитальной теории образования химической связи изобразить и объяснить строение 4-метилпентина-2, метилацетилен, бутина-2.

55. Получить всеми возможными способами пропин, бутин-2, пентин-1.

56. Написать схемы превращений, назовите промежуточные и конечные продукты:

57. Написать схемы превращений, назовите промежуточные и конечные продукты:

58. Написать схемы превращений, назовите промежуточные и конечные продукты:

Шестой семестр (Экзамен, ПК-1)

1. Описать пространственное и электронное строение молекулы бензола. Дать определение понятию «ароматичность». Сформулировать правило Хюккеля. Перечислить критерии ароматичности. Привести примеры ароматических соединений.

2. Описать правила номенклатуры, виды изомерии, способы получения аренов.

3. Описать химические свойства ароматических углеводородов: реакции присоединения, окисление аренов, реакции радикального замещения (приведите механизмы реакций галогенирования и нитрования алкильных групп в алкилбензолах) и окисления алкильных групп в алкилбензолах.

4. Описать химические свойства ароматических углеводородов: электрофильное замещение в ароматическом ряду (нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю-Крафтсу). Написать механизмы данных реакций.

5. Описать способы получения предельных галогеноуглеводородов.

6. Описать химические свойства предельных галогеноуглеводородов: восстановление, взаимодействие с металлами, реакции замещения. Написать примеры реакций. Описать реакции нуклеофильного замещения галогенов в алкилгалогенидах (написать механизмы SN_1 и SN_2).

7. Описать химические свойства предельных галогеноуглеводородов: восстановление, взаимодействие с металлами, реакции отщепления и замещения. Привести примеры реакций.

Написать реакции отщепления атома галогена и механизмы реакций элиминирования E1N1 E1N2).

8. Описать способы получения и химические свойства ароматических сульфокислот и их солей.

9. Описать классификацию, изомерию и способы получения алифатических аминов.

10. Описать классификацию, изомерию, номенклатуру, способы получения ароматических аминов.

11. Описать химические свойства ароматических аминов. На примере анилина рассмотреть реакции галогенирования, нитрования в серной кислоте, сульфирования в ароматическое ядро. Привести механизм реакции азотирования.

12. Описать химические свойства ароматических диазосоединений: реакции с выделением азота; реакции без выделения азота.

13. Описать гомологический ряд, изомерию, номенклатуру, способы получения предельных одноатомных спиртов.

14. Описать химические свойства предельных одноатомных спиртов

15. Описать химические свойства фенолов: кислотность фенолов, особенности реакций электрофильного замещения в фенолах и фенолят-анионах, реакцию получения феноло-формальдегидной смолы.

16. Описать способы получения и свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами, образование гидропероксидов (ответ проиллюстрировать уравнениями химических реакций).

17. Химия краун-соединений. Краун эфиры: открытие и область применения, синтез. Селективность катионного комплексообразования с участием краун-эфиров. Макроциклический, макробизициклический и темплатный эффекты.

18. Описать классификацию, номенклатуру, способы получения альдегидов и кетонов.

19. Описать химические свойства альдегидов и кетонов: реакции присоединения кислород-, серу-, галоген- и азотсодержащих (присоединения – отщепления) нуклеофилов по карбонильной группе альдегидов и кетонов; взаимодействие с синильной кислотой и реактивами Гриньяра; влияние природы и строения радикала на реакционную способность карбонильной группы в реакциях нуклеофильного присоединения

20. Описать химические свойства альдегидов и кетонов: реакцию галогенирования, галоформную реакцию; альдольно-кетоновую конденсацию альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций.

21. Описать способы получения и химические свойства ароматических альдегидов и кетонов.

22. Описать химические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот.

23. Описать номенклатуру, гомологический ряд, методы синтеза двухосновных предельных карбоновых кислот. Охарактеризовать химические свойства: отношение двухосновных кислот к нагреванию. Представить синтезы на основе малонового эфира.

24. Описать классификацию, номенклатуру, изомерию, способы получения аминокислот.

25. Описать классификацию, номенклатуру, изомерию, способы получения оксокислот.

26. Описать классификацию, номенклатуру, изомерию, способы получения гидроксикислот.

27. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, пиррол. Методы синтеза и химические свойства на примере пиррола.

28. Описать методы синтеза индолов и характерные химические свойства.

29. Описать методы синтеза хинолинов и характерные химические свойства.

30. Установить генетические связи между классами органических соединений, осуществив превращения. Все стадии превращений проиллюстрировать уравнениями реакций.

31. Установить генетические связи между классами органических соединений, осуществив превращения. Все стадии превращений проиллюстрировать уравнениями реакций.

56. Изобразить все возможные изомеры ароматического углеводорода состава C_8H_{10} и назвать их по систематической номенклатуре.
57. Изобразить все возможные углеводороды циклического строения состава C_6H_{12} и назвать их с учетом номенклатуры ИЮПАК.
58. Изобразить все возможные спирты состава $C_5H_{12}O$ и назвать их с учетом номенклатуры ИЮПАК.
59. Изобразить все возможные карбонильные соединения состава $C_5H_{10}O$ и назвать их с учетом номенклатуры ИЮПАК.
60. Изобразить все возможные карбоксильные соединения состава $C_5H_{10}O_2$ и назвать их с учетом номенклатуры ИЮПАК.
61. Изобразить все возможные изомеры для галогеноуглеводородов следующего элементного состава $C_4H_8C l_2$ и назвать их по международной номенклатуре.
62. Изобразить все возможные амины состава $C_5H_{13}N$ и назвать их с учетом номенклатуры ИЮПАК.
63. Изобразить все возможные нитросоединения состава $C_5H_{11}NO_2$ и назвать их с учетом номенклатуры ИЮПАК.
64. Изобразить все возможные изомеры для галогеноуглеводородов следующего элементного состава $C_5H_{11}C l$ и назвать по международной номенклатуре.
65. Изобразить все возможные изомеры для галогеноуглеводородов следующего элементного состава $C_5H_9C l$ и назвать их по международной номенклатуре.
66. Изобразить по международной номенклатуре все возможные изомеры для ароматического амина следующего элементного состава C_7H_9N и назвать по номенклатуре ИЮПАК.
67. Дать определение понятий «кислота» и «основание» по Бренстеду. Расположить соединения в порядке увеличения кислотных свойств: соляная кислота, пропановая кислота, метилпропановая кислота, диметилпропановая кислота, хлорэтановая кислота. Ответ разъясните.
68. Изобразить все возможные алкадиены состава C_5H_8 и назвать их с учетом номенклатуры ИЮПАК.
69. Изобразить все возможные изомеры ароматического углеводорода состава C_8H_{10} и назвать по номенклатуре ИЮПАК.
71. Изобразить все возможные изомеры карбонильных соединений состава $C_6H_{12}O$ и назвать по номенклатуре ИЮПАК.
72. Изобразить все возможные изомеры гидроксисоединения состава $C_6H_{14}O$ и назвать по номенклатуре ИЮПАК.
73. Изобразить все возможные изомеры состава $C_4H_8O_2$ и назвать по номенклатуре ИЮПАК.
74. Изобразить все возможные изомеры для галогеноуглеводородов следующего элементного состава $C_4H_8C l_2$ и назвать их по международной номенклатуре.
75. Изобразить все возможные изомерные сложные эфиры состава $C_4H_8O_2$ и назвать их по международной номенклатуре.
76. Изобразить все возможные изомеры для ароматического амина следующего элементного состава C_7H_9N и назвать по номенклатуре ИЮПАК.
77. Дать определения понятий «кислота» и «основание» по Бренстеду. Расположить соединения в порядке увеличения основных свойств. Дать объяснения:
78. Дать определение понятий «кислота» и «основание» по Бренстеду. Расположить соединения в порядке увеличения основных свойств: метиламин, диметиламин, аммиак, анилин, п-нитроанилин, 2,4,6-тринитроанилин. Дать объяснения и приведите структуры соединений.
79. Дать определение понятий «кислота» и «основание» по Бренстеду. Расположить соединения в порядке увеличения основных свойств: третбутиламин, метиламин, аммиак, N-метиланилин, трифениламин. Дать объяснения и приведите структуры соединений.

8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Экзамен позволяет оценить сформированность профессиональных компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, готовность к практической деятельности, приобретенные навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

При балльно-рейтинговом контроле знаний итоговая оценка выставляется с учетом набранной суммы баллов.

Устный ответ на экзамене

При определении уровня достижений студентов на экзамене необходимо обращать особое внимание на следующее:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном причинно-следственных связи;
- знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента;
- теоретические постулаты подтверждаются примерами из практики.

Тесты

При определении уровня достижений студентов с помощью тестового контроля необходимо обращать особое внимание на следующее:

- оценивается полностью правильный ответ;
- преподавателем должна быть определена максимальная оценка за тест, включающий определенное количество вопросов;
- преподавателем может быть определена максимальная оценка за один вопрос теста;
- по вопросам, предусматривающим множественный выбор правильных ответов, оценка определяется исходя из максимальной оценки за один вопрос теста.

Письменная контрольная работа

Виды контрольных работ: аудиторные, домашние, текущие, экзаменационные, письменные, графические, практические, фронтальные, индивидуальные. Система заданий письменных контрольных работ должна:

- выявлять знания студентов по определенной дисциплине (разделу дисциплины);
- выявлять понимание сущности изучаемых предметов и явлений, их закономерностей;
- выявлять умение самостоятельно делать выводы и обобщения;
- творчески использовать знания и навыки.

Требования к контрольной работе по тематическому содержанию соответствуют устному ответу.

Также контрольные работы могут включать перечень практических заданий.

Контекстная учебная задача, проблемная ситуация, ситуационная задача, кейсовое задание. При определении уровня достижений студентов при решении учебных практических задач необходимо обращать особое внимание на следующее:

- способность определять и принимать цели учебной задачи, самостоятельно и творчески планировать ее решение как в типичной, так и в нестандартной ситуации;
- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы и задания;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении учебных задач;
- грамотное использование основной и дополнительной литературы;

- умение использовать современные информационные технологии для решения учебных задач, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Алямкина, Е. А. Органическая химия [Текст] : учебно-методическое пособие / Е. А. Алямкина ; Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2016. – 85 с.
2. Грандберг, И. И. Органическая химия [Текст] : учеб. для бакалавров / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. – 8-е изд. – М. : Юрайт, 2013. – 608 с.
3. Грандберг, И. И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии [Текст] : учеб. пособие для бакалавров / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. – 6-е изд. – М. : Юрайт, 2012. – 349 с.
4. Жукова, Н. В. Основы органической химии [Текст] : учеб. пособие / Н. В. Жукова, Е. А. Алямкина, С. А. Ямашкин ; Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2012. – 353 с.

Дополнительная литература

1. Реутов, О. А. Органическая химия [Текст] : учебник : в 4 ч. Ч. 1 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. – 3-е изд. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 568 с.
2. Реутов, О. А. Органическая химия [Текст] : учебник : в 4 ч. Ч. 2 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. – 3-е изд., испр. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 623 с.
3. Реутов, О. А. Органическая химия [Текст] : учебник : в 4 ч. Ч. 3 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. – 3-е изд., испр. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 623 с.
4. Реутов, О. А. Органическая химия [Текст] : учебник : в 4 ч. Ч. 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. – 2-е изд., испр. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 726 с.
5. Шабаров, Ю. С. Органическая химия [Текст] : учебник / Ю. С. Шабаров. – 5-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2011. – 847 с.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.chemnet.ru> - Портал фундаментального химического образования России.
2. <http://www.himhelp.ru/> - Химический сервер

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

При освоении материала дисциплины необходимо:

- спланировать и распределить время, необходимое для изучения дисциплины;
- конкретизировать для себя план изучения материала;
- ознакомиться с объемом и характером внеаудиторной самостоятельной работы для полноценного освоения каждой из тем дисциплины.

Сценарий изучения курса:

- проработайте каждую тему по предлагаемому ниже алгоритму действий;
- изучив весь материал, выполните итоговый тест, который продемонстрирует готовность к сдаче экзамена.

Алгоритм работы над каждой темой:

- изучите содержание темы вначале по лекционному материалу, а затем по другим источникам;
- прочитайте дополнительную литературу из списка, предложенного преподавателем;
- выпишите в тетрадь основные категории и персоналии по теме, используя лекционный материал или словари, что поможет быстро повторить материал при подготовке к экзамену;
- составьте краткий план ответа по каждому вопросу, выносимому на обсуждение на лабораторном занятии;
- выучите определения терминов, относящихся к теме;
- продумайте примеры и иллюстрации к ответу по изучаемой теме;
- подберите цитаты ученых, общественных деятелей, публицистов, уместные с точки зрения обсуждаемой проблемы;

- продумывайте высказывания по темам, предложенным к лабораторному занятию. Рекомендации по работе с литературой:
- ознакомьтесь с аннотациями к рекомендованной литературе и определите основной метод изложения материала того или иного источника;
- составьте собственные аннотации к другим источникам на карточках, что поможет при подготовке рефератов, текстов речей, при подготовке к экзамену;
- выберите те источники, которые наиболее подходят для изучения конкретной темы.

Прежде чем приступить к выполнению лабораторной работы, студент должен изучить соответствующий раздел теоретического курса, ознакомиться с устройством и назначением используемого в работе оборудования, уяснить цель работы и методику эксперимента. Перед началом работы преподаватель проверяет готовность студента к практикуму, проводя собеседование (коллоквиум) и принимает решение о возможности допуска студента к эксперименту.

Выполнив работу, учащиеся оформляют в рабочем журнале отчет о работе и предъявляют его преподавателю. Отчет должен содержать следующие элементы:

1. Название и цель работы; краткое изложение основных теоретических положений, на которых базируется данная работа.
2. Краткое описание порядка выполнения работы.
3. Результаты эксперимента в виде таблиц, куда заносятся все экспериментальные данные и результаты расчетов.
4. В случае необходимости графической интерпретации полученных результатов к отчету прилагаются графики, выполненные на миллиметровой бумаге в оптимальном масштабе.
5. Вывод по работе, соответствующий полученным результатам; если обнаружены отклонения от теоретических закономерностей, указывается их предполагаемая причина. Студентам запрещается:

- приступать к выполнению лабораторной работы без разрешения преподавателя, находится в лаборатории без халата, выходить из лаборатории без разрешения преподавателя,

- использовать приборы и реактивы не предназначенные для выполняемой ими работой. Преподаватель обязан:

- проконтролировать наличие необходимых реактивов и исправность лабораторного оборудования, следить за правильностью выполнения лабораторных работ,

- устранять возникающие неполадки с лабораторным оборудованием.

По каждой работе студенту предлагается ответить на несколько вопросов.

Лабораторный практикум считается завершенным если выполнены все работы, правильно оформлен лабораторный журнал и даны ответы на все вопросы по пройденной теме.

При выполнении лабораторных работ студенты обязаны строго соблюдать правила техники безопасности. Студенты, нарушающие правила техники безопасности, могут быть отстранены от выполнения лабораторных работ.

12. Перечень информационных технологий

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе используется программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск, хранение, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители, организацию взаимодействия в реальной и виртуальной образовательной среде.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

12.1 Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Windows 7 Pro
2. Microsoft Office Professional Plus 2010

12.2 Перечень информационных справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

1. Информационно-правовая система «ГАРАНТ» (<http://www.garant.ru>)
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>)

12.3 Перечень современных профессиональных баз данных

1. Профессиональная база данных «Открытые данные Министерства образования и науки РФ» (<http://xn----8sblcdzzacvuc0jbg.xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/opendata/>)
2. Профессиональная база данных «Портал открытых данных Министерства культуры Российской Федерации» (<http://opendata.mkrf.ru/>)
3. Электронная библиотечная система Znanium.com(<http://znanium.com/>)
4. Научная электронная библиотека e-library(<http://www.e-library.ru/>)

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования, а также мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций на лекциях. Для проведения практических занятий, а также организации самостоятельной работы студентов необходим компьютерный класс с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет.

При изучении дисциплины используется интерактивный комплекс Flipbox для проведения презентаций и видеоконференций, система iSpring в процессе проверки знаний по электронным тест-тренажерам.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе необходимо наличие программного обеспечения, позволяющего осуществлять поиск информации в сети Интернет, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (№ 15).

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (учебный мультимедийный комплекс трибуна, проектор, лазерная указка, маркерная доска); колонки SVEN.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro
- Microsoft Office Professional Plus 2010
- 1С: Университет ПРОФ

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, (№ 21).

Лаборатория биологической химии.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: ноутбук Lenovo; проектор; экран.

Лабораторное оборудование: сахариметр СУ-5; шкаф сушильный СНОЛ; весы технические; набор гирь; аквадистиллятор; весы лабораторные; очки защитные; электроплитка ЭПТ-1.

Специализированная мебель:

стулья винтовые; столы лабораторные; шкаф вытяжной; шкаф для приборов; шкаф для хранения реактивов.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации; набор таблиц по химии (Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, Таблица растворимости, Электрохимический ряд напряжения металлов).

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro
- Microsoft Office Professional Plus 2010
- 1С: Университет ПРОФ

Помещение для самостоятельной работы.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Автоматизированное рабочее место (в составе: персональный компьютер) с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Учебно-наглядные пособия:

Методические рекомендации «Методические рекомендации по организации аудиторной и внеаудиторной работы студентов естественно-технологического факультета».

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro
- Microsoft Office Professional Plus 2010
- 1С: Университет ПРОФ