

**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
Органическая химия**

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

Профиль подготовки: Биология. Химия

Форма обучения: Очная

Разработчики:

Панькина В. В., канд. пед. наук, доцент

Ямашкин С. А., доктор хим. наук, профессор

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол
№ 11 от 23.05.2019 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:

- сформировать систему знаний 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;
- 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;
- способствовать овладению аналитическими приемами при работе с органическими веществами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина К.М.14 «Органическая химия» относится к обязательной части учебного плана. Дисциплина изучается на 3 курсе, в 5, 6 семестрах. Для изучения дисциплины требуется: знания, умения, навыки, способы деятельности установки, полученные и сформированные в ходе изучения дисциплин «Общая и неорганическая химия», теоретические основы изучения химических понятий.

Изучению дисциплины К.М.14 «Органическая химия» предшествует освоение дисциплин (практик):

К.М.5 Общая и неорганическая химия.

Освоение дисциплины К.М.14 «Органическая химия» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

К.М.20 Биохимия;

К.М.25 Органический синтез.

Область профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Органическая химия», включает: 01 Образование и наука (в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, профессионального образования, дополнительного образования)..

Типы задач и задачи профессиональной деятельности, к которым готовится обучающийся, определены учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Компетенция в соответствии ФГОС ВО	
Индикаторы достижения компетенций	Образовательные результаты
ПК-11. Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования.	

педагогическая деятельность

<p>ПК-11.4 Применяет навыки проведения химического эксперимента, основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций.</p>	<p>знать: - учебный предмет (химия) в пределах требований федеральных государственных образовательных стандартов и основной общеобразовательной программы; - классификацию, методы синтеза, физические и химические свойства, пути использования важнейших классов органических соединений; уметь: - проводить теоретические синтезы важнейших органических соединений, осуществлять переходы между представителями разных классов органических соединений; владеть: - навыками работы с мерной посудой и лабораторным оборудованием - навыками грамотной работы с органическими веществами, с учетом техники безопасности; - навыками синтеза, очистки, идентификации органических соединений.</p>
<p>ПК-11.6 Применяет знания о физических и химических свойствах материалов с целью безопасной постановки химического эксперимента.</p>	<p>знать: - учебный предмет (химия) в пределах требований федеральных государственных образовательных стандартов и основной общеобразовательной программы; - классификацию, методы синтеза, физические и химические свойства, пути использования важнейших классов органических соединений; уметь: - проводить теоретические синтезы важнейших органических соединений, осуществлять переходы между представителями разных классов органических соединений; владеть: - навыками работы с мерной посудой и лабораторным оборудованием; - навыками грамотной работы с органическими веществами, с учетом техники безопасности; - навыками синтеза, очистки, идентификации органических соединений.</p>
<p>ПК-12. Способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций</p>	

педагогическая деятельность

<p>ПК-12.4 Устанавливает взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе базовых химических знаний.</p>	<p>знать: - 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;</p> <p>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;</p> <p>владеть: - навыками использования понятийно-категориального аппарата химических наук; системой знаний о современных проблемах органической химии.</p>
--	---

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Пятый семестр	Шестой семестр
Контактная работа (всего)	144	48	96
Лабораторные	96	32	64
Лекции	48	16	32
Самостоятельная работа (всего)	135	60	75
Виды промежуточной аттестации	9		9
Зачет		+	
Экзамен	9		9
Общая трудоемкость часы	288	108	180
Общая трудоемкость зачетные единицы	8	3	5

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы органической химии I:

Введение в курс органической химии.

История развития органической химии. 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.

Строение вещества.

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 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.

Раздел 2. Теоретические основы органической химии II:

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, непердельных, 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. Гриньяра). Природа C-C и C-H-связей в алканах. Конформации этана, пропана, бутана и высших алканов. Энергетическая диаграмма конформационного состояния молекулы алкана.

Механизмы реакций.

Понятие о химической реакции. Реагирующие активные частицы. Типы разрывов ковалентной связи, в зависимости от атакующей частицы. Классификация и механизмы химических реакций. Реакции замещения: радикальные, электрофильные и нуклеофильные. Реакции присоединения: радикальные, электрофильные и нуклеофильные. Реакции элиминирования: радикальные, электрофильные и нуклеофильные. Перегруппировки.

Раздел 3. Углеводороды:

Алканы. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. 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 (дейтериевый обмен и галогенирование и нитрование в суперкислой среде). Природа С-С и С-Н-связей в алканах. Конформации этана, пропана, бутана и высших алканов. Энергетическая диаграмма конформационного состояния молекулы алкана.

Алкены. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Геометрическая изомерия (цис-, транс- и Z-, E-номенклатура). Природа двойной связи. Молекулярные π -орбитали этилен. 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, оние-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 Харашу (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. СН-кислотность ацетилена. Ацетилениды натрия и меди. Магнийорганические производные алкинов (Ж.И. Иоцич): 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.

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), протолитиз 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. Структур переходного состояния. Изотопный обмен водорода как простейшая реакция электрофильного замещения. Арениониевые 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 ипсо-атаке и ипсо-замещении в реакциях нитрования.

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

Сульфирование. Сульфлирующие 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.

Раздел 4. Производные углеводов:

Галогенпроизводные углеводов. 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, вальденское 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 радикал 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. Направление 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

–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 углеводов. Алкилсульфоокислоты. Методы синтеза алкилсульфоокислот. Реакция сульфохлорирования. Соли сулфоокислот. Применение. Сульфокислоты 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 бензолсульфохлаорида (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 азосоединения. Общие представления об алифатических диазосоединениях. Диазометан, диазоуксусный эфир, α -дiazокарбонильные 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-гидразинон, 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 SN_1 , SN_2 , и стереохимия замещения гидридными 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 получение (и ацетилена и α -галогенэфиров).

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 металлоорганических 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.

Альдольно-кетоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций. Направленная альдольная 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. Аминометиление альдегидов и кетонов (Манних). Бензоиновая конденсация.

Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов, реагенты восстановления; восстановление C=O группы до CH₂-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).

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 диазометана с галогенангидридами карбоновых кислот (реакция Арндта-Эйстердта).

Ангидриды. Методы получения: дегидратация кислот с помощью P_2O_5 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 алкоголятов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазометаном, алкоголиз нитрилов. Методы синтеза циклических сложных эфиров – лактонов. Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация; взаимодействие с магний- и литийорганическими 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 магний- 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 β -оксикислот, реакции Кнёвенагеля, реакция Виттига, реакция Перкина, синтез коричных кислот.

Реакции присоединения по двойной $C=C$ -связи. Стереохимия присоединения галогена и гидроксирования перекислотами по Вагнеру ($KMnO_4$).

Производные углеводов со смешанными функциями.

Окси-, оксокислоты. Оксикислоты. Классификация, номенклатура, изомерия. Способы получения оксикислот. Химическое поведение оксикислот. Оксокислоты. Классификация, номенклатура, изомерия. Способы получения оксикислот. 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 разделени 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 -орбитал 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 -орбитали пиридина. Пириди 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-Окись пиридина и хинолина и и 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 (48 ч.)

Раздел 1. Теоретические основы органической химии I (8 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 сформирования 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. Ионная связь. Ковалентная связь. Способы образования ковалентной связи. неполярная и полярная ковалентные связи. Донорно-акцепторная связь. Водородная связь. Молекулярно-орбитальная теория образования химической связи.
7. Физические свойства ковалентной связи.
 - 7.1. Длина связи.
 - 7.2. Энергия связи.
 - 7.3. Полярность и поляризуемость связи.
8. 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 -Ссвязи.
 - 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.

Раздел 2. Теоретические основы органической химии II (8 ч.)

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. 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 8. 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.

Раздел 3. Углеводороды (16 ч.)

Тема 9. 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 10. 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

Тема 11. Алкены (2 ч.)

- 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 Харащу: механизм.
 - 7.1.2. Электрофильное присоединение (AdE).
 - 7.1.3. Общее представление о механизме реакций, π - и δ -комплексы. Правило В.В. Марковникова.
 - 7.1.3.1. Галогенирование: механизм.
 - 7.1.3.2. Гидрогалогенирование: механизм.
 - 7.1.3.3. Гидрогалогенирование: механизм.
 - 7.1.3.4. Гидратация. Промышленный метод синтеза этанола.
 - 7.1.3.5. 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. 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 13. 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 14. 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 15. Ароматические углеводороды (2 ч.)

- 1 Концепция ароматичности. Ароматичность. Строение бензола. Формула Кекуле. Концепция ароматичности. Правило Хюккеля. Ароматические катионы и анионы.
- 2 Получение ароматических углеводородов.

Тема 16. Ароматические углеводороды (2 ч.)

- 3 Химические свойства аренов.

- 3.1 Каталитическое гидрирование аренов, фотохимическое хлорирование бензола.
- 3.2 Реакции замещения водорода в боковой цепи алкилбензолов на галоген.
- 3.3 Окисление алкилбензолов и конденсированных ароматических углеводородов до карбоновых кислот, альдегидов и кетонов.
- 3.4 Реакции электрофильного замещения.
 - 3.4.1 Общие представления о механизме реакций. Представление о сигма- и пи-комплексах.
 - 3.4.2 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. Сульфлирующие 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.

Раздел 4. Производные углеводородов (16 ч.)

Тема 17. 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 реакций
 - 3.1.2 Реакции SN1-типа. Кинетика, стереохимия, зависимость SN1 процесса от природ радикала, уходящей группы, растворителя.
 - 3.2 Реакции элиминирования. Классификация механизмов- элиминирования: E1, E2 .
 - 3.3 Взаимодействие галогеналканов с металлами (образование реактивов Гриньяра, реакция Вюрца).
 - 3.4 Строение и свойства винил- и арилгалогенидов как соединения с пониженной подвижностью атома галогена.

Тема 18. Сульфо- и нитропроизводные углеводородов (2 ч.)

- 1. Алкилсульфокислоты.
 - 1.1 Методы синтеза алкилсульфокислот.
 - 1.2 Реакция сульфохлорирования. Соли сулфокислот. Применение.
- 2. Сульфо-кислоты ароматического ряда.
 - 2.1 Получение.
 - 2.2 Реакция сульфирования.
 - 2.3 Кислотность арилсульфокислот.
 - 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 19. 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 20. Амины. 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 21. 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 22. 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 23. 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 Хундиккеру.
 - 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 фталевогоангидрида; 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 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 24. 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
- 4.1 Классификация, номенклатура, изомерия.
- 4.2 Способы получения аминокислот.
- 4.3 Химическое поведение аминокислот.

5.3. Содержание дисциплины: Лабораторные (96 ч.)

Раздел 1. Теоретические основы органической химии I (16 ч.)

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

Техника безопасности. Техника проведения лабораторного химического эксперимента.

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

План занятия:

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

Вопросы для обсуждения:

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.

Тема 4. Основные положения теории строения. Химическая связь (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

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 5. Теория направленных валентностей. Гибридизация орбиталей (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

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.

Тема 6. Теория направленных валентностей. Гибридизация орбиталей (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

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

Вопросы для обсуждения:

1. Внутримолекулярные электронные взаимодействия.

1.1. Индуктивный эффект.

1.2. Эффекты сопряжения.

Тема 8. Распределение электронной плотности в молекуле. Электронные эффекты. Понятие о резонансе (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

2. Резонанс.

2.1. История вопроса.

Раздел 2. Теоретические основы органической химии II (16 ч.)

Тема 9. Кислотность и основность в органической химии (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

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.

Тема 10. Кислотность и основность в органической химии (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

2. Теория кислот и оснований Льюиса.

Выполнение практических заданий.

Тема 11. Классификация и механизм органических реакций (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

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).

Тема 12. Классификация и механизм органических реакций (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

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 (E1) и бимолекулярное (E2).
5. Перегруппировки.

Тема 13. Изомерия в органической химии (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

- 1. Представления о химическом строении молекул. Понятие «стереохимия».
- 2. Понятие «изомерия». Классификация изомерии в органической химии.
- 3. Структурная изомерия. Виды структурной изомерии.

Тема 14. Изомерия в органической химии (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

- 4. Стереοизомерия.
- 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 15. Классификация и номенклатура органических соединений (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

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

Тема 16. Контрольная работа (2 ч.)

Контрольная работа по разделу "Теоретические основы органической химии"

Раздел 3. Углеводороды (32 ч.)

Тема 17. Алканы (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

- 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

Тема 18. Алканы (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

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 19. Алкены (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

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

Тема 20. Алкены (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

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).
 - 7.1.3. Общее представление о механизме реакций, π - и δ -комплексы. Правило В.В Марковникова.
 - 7.1.3.1. Галогенирование: механизм.
 - 7.1.3.2. Гидрогалогенирование: механизм.
 - 7.1.3.3. Гидрогалогенирование: механизм.
 - 7.1.3.4. Гидратация. Промышленный метод синтеза этанола.
 - 7.1.3.5. 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 21. Алкины (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

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

Тема 22. Алкины (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

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 23. Алкадиены (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

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.

Тема 24. Алкадиены (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

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 25. Циклоалканы. Терпены (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Классификация алициклов.
2. Энергия напряжения циклоалканов и ее количественная оценка. Строение циклоалканов.
3. Методы синтеза циклоалканов.

Тема 26. Циклоалканы. Терпены (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

4. Особенности химических свойств циклоалканов.
5. Представление о природных полициклических системах терпенов

Тема 27. Предельные и непредельные углеводороды (лабораторная работа) (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Предельные и непредельные углеводороды (лабораторная работа)»

План занятия:

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.

Тема 28. Предельные и непредельные углеводороды (лабораторная работа) (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Предельные и непредельные углеводороды (лабораторная работа)»

План занятия:

Выполнение опытов:

5. Получение ацетилен и его горение.
6. Присоединение к ацетилену брома.
7. Отношение ацетилен к окислителям.
8. Образование ацетиленида серебра.
9. Образование ацетиленида меди.

Тема 29. Ароматические углеводороды (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Концепция ароматичности. Ароматичность. Строение бензола. Формула Кекуле. Концепция ароматичности. Правило Хюккеля. Ароматические катионы и анионы.
2. Получение ароматических углеводородов.

Тема 30. Ароматические углеводороды (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. 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. Общие представления о механизме реакций. Представление о сигма- и пи-комплексах. 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.

5. Нитрование. Нитрующие агенты. Механизм реакции нитрования.

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

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

8. Алкилирование аренов по Фриделю — Крафтсу

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

Тема 31. Контрольная работа (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Тестирование по органической химии.

Тема 32. Контрольная работа (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

2. Контрольная работа:

Предлагаемая контрольная работа состоит из 5 заданий. Каждое задание соответствует одному из разделов органической химии:

1-е задание – Классификация и номенклатура углеводородов; 2-е задание – Изомерия углеводородов; 3-е задание – Способы углеводородов; 4-е задание – Свойства углеводородов; 5-е задание – Решение задачи на вывод формулы.

Раздел 4. Производные углеводородов (32 ч.)

Тема 33. Галогеноуглеводороды (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

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 реакций

3.1.2 Реакции SN1-типа. Кинетика, стереохимия, зависимость SN1 процесса от природ радикала, уходящей группы, растворителя.

3.2 Реакции элиминирования. Классификация механизмов элиминирования: E1, E2 .

3.3 Взаимодействие галогеналканов с металлами (образование реактивов Гриньяра, реакция Вюрца).

3.4 Строение и свойства винил- и арилгалогенидов как соединения с пониженной подвижностью атома галогена.

Тема 34. Галогеноуглеводороды (лабораторная работа) (2 ч.)

Лабораторная работа «Галогеноуглеводороды»

План занятия:

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 35. Сульфо- и нитропроизводные углеводов (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Алкилсульфокислоты.
 - 1.1 Методы синтеза алкилсульфокислот.
 - 1.2 Реакция сульфохлорирования. Соли сульфокислот. Применение.
2. Сульфокислоты ароматического ряда.
 - 2.1 Получение.
 - 2.2 Реакция сульфирования.
 - 2.3 Кислотность арилсульфокислот.
 - 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 36. Амины (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

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

Тема 37. Амины (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

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 38. Амины. Диазо- и азосоединения (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

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

Лабораторная работа «Амины, диазо- и азосоединения».

План занятия:

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 40. Спирты, фенолы, простые эфиры (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

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.

Тема 41. Спирты, фенолы, простые эфиры (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

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 42. Спирты. Фенолы (лабораторная работа) (2 ч.)

Лабораторная работа «Спирты. Фенолы»

План занятия:

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 гидроксидом 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 43. 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 А dN)
 - 4.1.3 Присоединение-отщепление N-нуклеофилов
 - 4.2 Кето-енольная таутомерия.
 - 4.3 α -Галогенирование альдегидов и кетонов
 - 4.4 Альдольно-кратоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций
 - 4.5 Реакции окисления и восстановления альдегидов и кетонов
 - 4.6 Применение альдегидов и кетонов.

Тема 44. Альдегиды и кетоны (лабораторная работа) (2 ч.)

Лабораторная работа «Альдегиды и кетоны»

План занятия:

Выполнение опытов:

1. Цветная реакция на альдегиды с фуксинсернистой кислотой.
2. Получение ацетальдегида из ацетилен (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 45. Карбоновые кислоты и их производные (2 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 P₂O₅ и фталевогоангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами.
 - 5.2.2 Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами.

Тема 46. Карбоновые кислоты и их производные (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

- 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 Нитрилы.
 - 5.5.1 Методы получения: дегидратация амидов кислот (с помощью P₂O₅, SOCl₂, POCl₃ 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 47. Гетероциклические соединения (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Классификация гетероциклов, номенклатура.
2. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, пиррол.
3. Индол. Синтез производных индола из фенилгидразина и кетонов (Фишер).
4. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин и изохинолин.
5. Синтез хинолина и замещенных хинолинов из анилинов по Скраупу и Дебнеру-Миллеру.
6. Химические свойства пиридина и хинолина салкилгалогенидами.

Тема 48. Контрольная работа (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Тестирование по курсу органической химии.
2. Контрольная работа по курсу органической химии

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

6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы

Пятый семестр (60 ч.)

Раздел 1. Теоретические основы органической химии I (30 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к лекционным занятиям

Работа с конспектами лекций, научной, учебной и методической литературой, словарями и справочниками, нормативными документами.

Тематика лабораторных занятий представлена в п. 5.3

Вид СРС: *Подготовка к коллоквиуму

Работа с конспектами лекций, научной, учебной и методической литературой, словарями и справочниками, нормативными документами. Решение проблемных задач и ситуаций.

Примерные вопросы к коллоквиуму:

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.

Вид СРС: *Подготовка к тестированию

Работа с конспектами лекций, научной, учебной и методической литературой, словарями и справочниками, нормативными документами.

Примерные задания теста:

1. Как называются вещества, имеющие одинаковый состав, но разное строение:
а) полимеры б) изомеры в) гомологи г) алканы
2. Найдите верное утверждение:
а) два гомолога могут являться изомерами
б) два изомера могут являться гомологами
в) два вещества, являющиеся изомерами, не могут относиться к различным гомологическим рядам
г) два вещества, состав молекул которых отличается на одну или несколько групп $-CH_2-$, являются гомологами
3. Сколько изомеров имеет бутан:
а) 2 б) 3
в) 4 г) 5
4. Какой простейший алкан имеет изомеры? а) этан б) метан
в) бутан г) пропан
5. Какие из утверждений верны?
А. Циклоалканы изомерны ароматическим углеводородам.
Б. Алкины изомерны диеновым углеводородам а) верно только А
б) верно только Б
в) верны оба утверждения г) оба утверждения неверны
6. Алкины являются структурными изомерами а) алкадиенов
б) алканов
в) циклоалканов
г) алкенов
7. Для алкинов не характерна изомерия
а) межклассовая
б) геометрическая
в) структурная
г) положения тройной связи
8. Какой из рядов содержит вещества, не имеющие изомеров?
а) пропадиен, этилен, ацетилен
б) метан, ацетилен, пропан
в) пропан, пропаналь, бутан г) этан, бензол, циклопропен
9. Изомерами являются:
а) пентан и пентадиен
б) этан и ацетилен
в) бутан и циклобутан г) бутен и циклобутан
10. Изомерами являются
а) диметилпропан и пентан

- б) циклопентан и циклогексан
- в) пропан и пропен г) этан и пропан

Вид СРС: *Подготовка к контрольной работе

Работа с конспектами лекций, научной, учебной и методической литературой, словарями и справочниками, нормативными документами. Решение проблемных задач и ситуаций: Примерные вопросы для контрольной работы:

Контрольная работа №1

1. Объяснить с точки зрения электронной теории образования химической связи строение: а) этана; б) этена; в) этина; г) пропина; д) бутадиена-1,3; е) бутина-2.

2. Какой тип гибридизации атома азота в следующих соединениях: $\text{CH}_3\text{-NH}_2$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH-CH}_3$, $\text{CH}_3\text{-CN}$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{-C=NH}$, $\text{C}_3\text{H}_7\text{-N=O}$, N_2 ? Изобразите эти молекулы с точки зрения молекулярно-орбитальной теории образования химической связи.

3. Каковы отличительные свойства σ - и π -связей?

4. Расположите в ряд по увеличению основности следующие соединения: а) F^- , OH^- , NH_2^- , CH_3^- ; б) HF , H_2O , NH_3 ; в) Cl^- , H^- , SH^- ; г) F^- , Cl^- , Br^- ; д) OH^- , SH^- , SeH^- .

5. Изобразите все возможной изомеры с ассиметричным атомом углерода и соответствующие им оптические изомеры для следующих соединений: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(OH)-COH}$, $\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_2\text{-CH(Br)-COOH}$. Назовите изомеры согласно D-, L- и R-, S-номенклатуре.

Раздел 2. Теоретические основы органической химии II (30 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к тестированию

Работа с конспектами лекций, научной, учебной и методической литературой, словарями и справочниками, нормативными документами.

Примерные задания теста: 1.

Двойная связь между атомами углерода и кислорода присутствует в молекулах

- а) метанола
- б) уксусной кислоты
- в) фенола
- г) глицерина

2. Число сигма-связей в молекуле изобутана:

- а) 3 б) 4
- в) 13 г) 12

3. Название углеводорода, в молекуле которого содержатся 13 σ -связей:

- а) бутан
- б) 2-метилбутан
- в) 2-метилбутен-1
- г) бутин-1 4

4. Число связей в молекуле пропина

- а) одна пи-связь и 5 сигма-связей
- б) одна пи-связь и 6 сигма-связей
- в) две пи-связи и 3 сигма-связи
- г) две пи-связи и 6 сигма-связей

5. Только σ -связи присутствуют в молекуле

- а) этилена
- б) бензола
- в) бутадиена
- г) циклобутана

6. В молекулах какого вещества отсутствуют π -связи?

- а) этина
- б) этена
- в) бутана
- г) циклопентана

7. Атом кислорода в молекуле фенола образует

- а) одну σ -связь
- б) две σ -связи
- в) одну σ и одну π -связи
- г) две π -связи

8. В молекуле 2-метилбутена-2 гибридизация орбиталей углеродных атомов

- а) только sp^3
- б) только sp^2
- в) sp^3 и sp^2
- г) sp^3 и sp

Вид СРС: *Выполнение индивидуальных заданий

Работа с конспектами лекций, с научной и учебной литературой, со словарями и справочниками, с нормативными документами, подготовка к собеседованию.

Примерные индивидуальные задания:

1. Условными символами покажите направление индуктивного и мезомерного эффектов в следующих соединениях (согласно вариантам).

Какие функциональные группы являются электронодонорными, а какие электроноакцепторными?

2. Условными символами покажите направление индуктивного и мезомерного эффектов в следующих соединениях (согласно вариантам). Какие функциональные группы являются электронодонорными, а какие электроноакцепторными?

3. В соединениях (даны преподавателем), изобразите распределение электронной плотности набором резонансных структур и мезомерной формулой.

4. Какие из следующих пар структур (соединения даны преподавателем) являются резонансными?

5. Для каждой пары указанных выше резонансных структур определите, какая структура стабильнее.

6. В каких случаях имеет место сопряжение? Укажите тип сопряжения.

7. Изобразите все возможные структурные изомеры пентана и хлорбутана.

Изобразите структурные и геометрические изомеры пентена, назовите изомеры согласно цис-, транс/Z-, E-номенклатуре.

8. Расположите группы в порядке возрастания их старшенства:

- а) $-\text{OH}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$, $-\text{OCH}_3$, $-\text{C}_2\text{H}_5$, $-\text{COOH}$, $-\text{CN}$;
- б) $-\text{CH}_2-$, $-\text{OH}$, $-\text{Cl}$, $-\text{CONH}_2$, $-\text{OCH}_3$, $-\text{C}_2\text{H}_5$, $-\text{CONH}_2$, $-\text{NO}_2$.

9. Изобразите все возможные изомеры с асимметричным атомом углерода и соответствующие им оптические изомеры для следующих соединений:

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$, $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{Br})-\text{COOH}$.

Назовите изомеры согласно D-, L и R-, S-номенклатуре.

10. Изобразите с помощью проекций Ньюмена все конформации для бутана, 2-йодпропана, 1,4-диметилциклогексана.

11. Каким образом классифицируют химические реакции в органической химии?

12. Какие факторы влияют на скорость реакции нуклеофильного замещения?
13. Напишите механизм реакции радикального замещения на примере бромирования 2-метилбутана.
14. Напишите по названию структурные формулы веществ:
- а) триметилэтилметана, б) диметилизопропилметана, в) 2,2-диметилпентана, г) 2,2-диметилпентанона-3, д) метилдипропилметана, е) этилвторбутиламин; ж) метилдиэтилизопропиламин, з) 3,4-диметил-5-этоксиоктана, и) 2-метил-3,5,5-триэтил-7-пропилдеканаля.

Шестой семестр (75 ч.)

Раздел 3. Углеводороды (40 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к лекционным занятиям

Работа с конспектами лекций, работа с электронным учебником, работа со словарями и справочниками, составление плана и тезисов ответа, ознакомление с нормативными документами, подготовка сообщения к выступлению на практическом занятии. Тематика лабораторных

занятий представлена в п. 5.3

1. Лабораторная работа «Качественный анализ органических соединений»

Контрольные вопросы:

1. В какие неорганические соединения переводят углерод-, водород-, и хлорсодержащие органические соединения для качественного определения соответствующих элементов? Почему именно в эти неорганические соединения?

2. В чем смысл пробы Бейльштейна?

2. Подготовка к вопросам семинарского занятия.

2. Лабораторная работа «Предельные и непредельные углеводороды»

Контрольные вопросы:

1. Какие существуют типы инициирования радикального процесса? Приведите примеры.

2. Какой бромирующий агент помимо элементарного брома можно использовать в реакциях радикального замещения? В чем его преимущество?

3. Дайте определение цепному радикальному процессу. Приведите механизм.

4. Как изменяется способность к радикальному замещению при переходе от первичных к вторичным и третичным алкильным радикалам? Ответ поясните.

5. Приведите механизм реакции электрофильного присоединения.

6. В каких растворителях проводят галогенирование непредельных соединений?

7. В каких условиях и при какой температуре обычно осуществляют бромирование олефинов? Ответ поясните.

8. Сформулируйте правило Марковникова, согласно которому происходит гидрогалогенирование олефинов. Когда данное правило не соблюдается?

9. В присутствии каких катализаторов происходит электрофильное присоединение воды, спиртов и кислот к ацетиленам? Приведите примеры.

Вид СРС: *Подготовка к тестированию

Работа с конспектами лекций, научной, учебной и методической литературой, словарями и справочниками, нормативными документами.

Примерные задания теста:

1. Какой галогеналкан нужен для получения 2,5-диметилгексана по реакции

2. Что такое гомологический ряд и гомологическая разность? По какому признаку объединяют вещества в гомологические ряды?

3. Что такое радикал? Каким образом составляются названия радикалов предельных углеводородов?

4. Чем обусловлено появление изомеров у предельных углеводородов? Какой это вид изомерии?

5. Какие углеродные атомы называются первичными, вторичными, третичными, четвертичными?

6. Каковы правила называния предельных углеводородов по рациональной номенклатуре? В чем недостатки рациональной номенклатуры?

7. Каковы правила называния предельных углеводородов по систематической номенклатуре? В чем преимущества систематической номенклатуры по сравнению с рациональной номенклатурой и историческими (тривиальными) названиями.

8. Укажите способы получения предельных углеводородов.

9. Каково электронное строение одинарной связи?

10. Какие типы химических реакций характерны для предельных углеводородов?

11. Какие из следующих углеводородов: C_5H_{12} , C_7H_{14} , C_8H_{18} , $C_{10}H_{22}$, $C_{22}H_{44}$, C_2H_2 , C_6H_6 , C_8H_6 являются предельными?

12. Напишите структурные формулы:

а) триметилэтилметана, б) диметилизопропилметана, в) метилдиэтилметана, г) изобутана, д) метилдипропилметана, е) этилвторбутилметана; ж) метилдиэтилизопропилметана. Назовите их по систематической номенклатуре.

13. Напишите структурные формулы: а) 2,2-диметилпентана, б) 2-метил-3-этилгексана, в) 2-метил-4-этилгептана, г) 3,3-диметил-5-пропил-нонана, д) 3,3,6-триметил-5-этилоктана, е) 2,2-диметилбутана (неогексан), ж) 2,2,4-триметилпентана, з) 3,4-диметил-5-этилоктана, и) 2-метил-3,5,5-три-этил-7-пропилдекана. Назовите их по рациональной номенклатуре.

14. Напишите структурные формулы всех возможных изомеров а) гексана, б) гептана. Назовите их по систематической и рациональной номенклатурам.

15. Сколько предельных конформаций у молекулы

а) бутана,

б) пропана,

в) 2,2,3,3-тетраметилбутана? Изобразите их в виде проекций Ньюмана? Отметьте наиболее устойчивые из них.

16. С точки зрения молекулярно-орбитальной теории образования химической связи изобразить строение метана, этана, пропана, метилпропана, 2,2,3-триметилбутана. Тип гибридизации атомов углерода в алканах, валентные углы, характер связей.

17. Назовите углеводороды, получающиеся при сплавлении с едким натром следующих натриевых солей карбоновых кислот

(согласно вариантам).

18. Соль, какой карбоновой кислоты надо сплавить со щелочью, чтобы получить бутан? Написать ее структурную формулу.

19. Получите всеми известными вам способами а) пропан, б) изобутан, в) 2-метилбутан, г) н-гексан.

20. Какие из данных углеводородов (согласно вариантам) можно получить в реакции Вюрца без побочных реакций?

24. Получите по реакции Вюрца 2-метилбутан.

25. Напишите уравнения реакций взаимодействия следующих галоидных производных с натрием и назовите полученные соединения:

- а) йодистый метил;
- б) 2-бромпропан + бромистый этил;
- в) хлористый пропилен + хлористый изопропил; г) вторичный бромистый бутил;
- д) бромистый изобутил + бромистый метил;
- е) третичный йодистый изобутил + йодистый этил.

26. Напишите структурные формулы монохлорпроизводных, которые могут образоваться при хлорировании этана, пропана, изобутана.

27. Написать уравнения реакций нитрования бутана по Коновалову. Назовите полученные вещества.

28. Какой из изомерных пентанов легче нитруется? Расположите их по убывающей активности. Напишите уравнения реакций нитрования.

29. Напишите структурные формулы изомерных моносульфохлоридов нормального пентана.

30. При фотохимическом сульфохлорировании н-гептана хлором и сернистым газом (в условиях введения одной группы — SO_2Cl

1) образуется смесь первичного и вторичных моносульфохлоридов. Напишите схемы реакций сульфохлорирования за счет метильной и одной метиленовой группы.

Тема «Алкены»

1. Какие углеводороды называются непредельными?

2. Охарактеризуйте природу двойной связи в алкенах.

3. Назовите первые пять представителей гомологического ряда алкенов.

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

5. Напишите и назовите по систематической номенклатуре все возможные изомеры с кратной связью для углеводородов с молекулярными формулами: C_5H_{10} , C_6H_{12}

6. Напишите структурные формулы следующих соединений: 2,4-диметилпентена-1; 3-этилпентена-2; 3,4,4-триметилпентена-2; 2,6-диметил-гептена-3; 2,2,3,4-тетраметилпентена-3; 3,3-диметилциклопентена-1; винилвторпропилметана; диметилаллилметана.

7. Назовите по рациональной и международной номенклатурам следующие соединения (согласно вариантам).

8. Получить всеми возможными способами: этен, пропен, метилпропен, бутен-1, бутен-2, метилбутен-2, 3-метилбутен-1, 2-метилбутен-1.

9. Какие углеводороды получатся при действии спиртового раствора щелочи на следующие галогенуглеводороды: 2-бромпентан; 3-хлорпентан; 3-бром-2,2-диметилпентан; 4-бром-2,2-диметилпентан; 2-бром-2-метилпентан.

10. На примере этена, пропена, бутена-1, бутена-2 объясните химические свойства непредельных соединений с двойной связью.

11. Осуществите следующие превращения:

а) бутен-1 \rightarrow бутен-2;

б) 3-метилбутен-1 \rightarrow 2-метилбутен-2;

в) 2-бром-3,4-диметилпентан \rightarrow 2,3-диметилпентен-2.

12. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить

следующие превращения: $C \rightarrow CH_4 \rightarrow CH_3Cl \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_2H_5OH$.

13. Смесь этана и этилена объемом 2,5 л пропущена через раствор брома в воде. При этом образовался 1,2-дибромэтан массой 4,7 г. определите объемную долю газов в смеси. Ответ: C_2H_4 – 22,4 %, C_2H_6 – 77,6 %.

14. Какие вещества образуются при озоноллизе 3,4-диметилгексена? Приведите схему реакции озоноллиза, назовите исходный углеводород по рациональной номенклатуре.

15. Напишите структурные формулы этиленовых углеводов, озониды которых при расщеплении водой образуют: а) формальдегид и уксусный альдегид, б) ацетон и пропаналь, в) две молекулы ацетона, г) две молекулы уксусного альдегида, д) ацетон и уксусный альдегид, е) ацетон и формальдегид.

16. При окислении в жестких условиях углеводорода C_7H_{14} образовались уксусная (CH_3COOH) и изовалериановая ($(CH_3)_2CHCH_2COOH$) кислоты. Какова формула исходного соединения? Назовите его.

Тема «Алкины»

1. На чем основана классификация диеновых углеводов?
2. Какова общая формула углеводов гомологического ряда алкодиенов?
3. Какие виды изомерии присущи диеновым углеводородам?
4. Какими особенностями обладают кумулированные алкодиены?
5. Каковы особенности строения сопряженных диеновых углеводов? Каким образом они сказываются на их свойствах?
6. Напишите и назовите по систематической номенклатуре все возможные диеновые углеводороды со следующими молекулярными формулами: C_3H_4 , C_4H_6 , C_5H_8 .
7. Напишите структурные формулы следующих углеводов: 2-метилпентадиена-2,4; 2,3-диметилбутадиена-1,3; 2,3-диэтилпентадиена-1,3; бутадиена-1,2; 2-метилпентадиена-1,4; дивинилацетилена; диаллила. Укажите углеводороды с сопряженной системой кратных связей.
8. Назовите по рациональной и систематической номенклатуре следующие углеводороды (согласно вариантам).
9. Получите всеми известными способами: пропADIEN, бутадиен-1,3, изопрен.
10. Какие диеновые углеводороды образуются при каталитической дегидратации следующих спиртов: 2,3-диметилбутандиола-2,3; бутандиола-1,3; 2-метилбутен-3-ола-1?
11. Какой тетралоралкан под действием цинковой пыли превращается в пентадиен-2,3?
12. Из пропилена, используя реакцию Вюрца, получите гексадиен-1,5.
13. С точки зрения молекулярно-орбитальной теории образования химической связи изобразите строение бутадиена-1,3, метилбутадиена-1,3.
14. Какие вещества получатся при взаимодействии эквимольных количеств изопрена и бромистого водорода? Объясните механизм реакций 1,4- и 1,2-присоединения.
15. В результате действия брома на диеновый углеводород образовался 2,5-дибромгексен-3. Какова формула исходного углеводорода? В какие положения прошло присоединение?
16. Напишите схему реакции диенового синтеза, используя изопрен и кротоновый альдегид ($CH_3-CH=CH-CHO$).
17. Какие соединения образуются при взаимодействии 2,3-диметилбутадиена-1,3: а) с водородом (недостаток); б) с бромной водой; в) с хлор-водородом (недостаток); г) с раствором перманганата калия?
18. Какова структура углеводов, если при их озоноллизе образовались:

а) $\text{CH}_3\text{--CO--CHO}$ и $2 \text{ CH}_2\text{O}$; б) $\text{CH}_3\text{--CHO}$ и $\text{CH}_3\text{--CO--CH}_3$?

19. Какими реакциями можно различить изомерные соединения: пентадиен-1,3, пентин-1?

20. Назовите отличие синтетического каучука от природного.

Тема «Циклоалканы, терпены»

1. На чем основана классификация алициклических углеводородов?

2. Какова общая формула углеводородов гомологического ряда циклоалканов?

3. В чем особенности строения и свойств малых циклов?

4. Какие виды изомерии характерны для циклоалканов?

5. Напишите и назовите по систематической номенклатуре все возможные циклические углеводороды с молекулярной формулой C_6H_{12} , C_8H_{16} .

6. Получите всеми возможными способами: циклопропан, циклобутан, 1,2-диметилциклобутан, 1,3-диметилциклобутан, циклопентан, 1,4-диметилциклогексан.

7. Из каких дигалогенпроизводных можно получить: метилциклопропан, 1,3-диметилциклобутан, 1,2-диметилциклопропан, 1,2-диметилциклобутан, 1,2,3-триметилциклопропан, 1,2-диметилциклопентан, 1,2,3,4-тетраметилциклобутан.

8. Используя кальциевые соли соответствующих дикарбоновых кислот, получите: циклопентан, метилциклопентан, циклогексан, 1,3-диметилциклопентан, 1,4-диметилциклогексан, циклогептан.

9. С точки зрения молекулярно-орбитальной теории образования химической связи изобразите строение циклопропана, циклогексана (конформации).

10. При действии брома на циклоалкан C_5H_{10}

получено бромпроизводное, содержащее 69,6 % брома. Каковы возможные структурные формулы исходного углеводорода?

11. Подтвердите уравнениями реакций различия в сравнительной устойчивости трех-, четырех-, пяти- и шестичленных циклов.

12. Расшифруйте следующие цепочки превращений (согласно вариантам).

13. Охарактеризуйте циклические непредельные углеводороды. Терпены, как природные представители циклических углеводородов.

14. Какие соединения образуются при действии на циклопентен: а) бромной воды; б) хлороводорода; в) водного раствора перманганата калия; г) озона.

15. Напишите для лимонена и пинена уравнения реакций со следующими веществами:

а) $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$;

б) $2\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$;

в) HCl ;

г) $\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)$;

д) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.

Тема «Ароматические углеводороды»

1. Какие углеводороды относят к ароматическим соединениям?

2. Какова общая формула углеводородов гомологического ряда бензола?

3. Как звучит правило Хюккеля?

4. Какие противоречия существуют между структурной формулой Кекуле и свойствами бензола?

5. Объясните строение бензола с точки зрения молекулярно-орбитальной теории образования химической связи.

6. Привести примеры ароматических систем с разным числом обобществленных

электронов.

7. Напишите и назовите все возможные ароматические углеводороды со следующего состава: C_8H_{10} , C_9H_{12} .

8. Напишите структурные формулы: 2-метил-3-этилбензола; 1,3,5-триметилбензола; 1-метил-4-изобутилбензола; 1,4-диизопропилбензола; о-метилэтилбензола; п-диэтилбензол; м-метилизопропилбензола.

9. Получите всеми возможными способами: бензол, толуол, этилбензол, изопропилбензол.

10. Какие углеводороды образуются при действии металлического натрия на смесь следующих веществ: а) иодбензола и бромэтана; б) хлорбензола и 2-хлорпропана; в) бромбензола и 2-метил-2-хлорпропана; г) бромбензола и 2-хлор-2-метилбутана.

11. Предложите способ синтеза этилбензола из ацетилена и любых неорганических реагентов.

12. Сколько бензола можно получить из ацетилена объемом 10 м³, если выход бензола составляет 30 % от теоретического? Ответ: 3,48 кг.

13. Изобразить с точки зрения молекулярно-орбитальной теории образования связи строения толуола, этилбензола. Распределение электронной плотности в молекулах, тип гибридизации углеродных атомов, характеристики связей.

14. Напишите уравнения реакций для вторпропилбензола со следующими реагентами:

а) HNO_3 конц. + H_2SO_4 ;

б) $Cl_2 + AlCl_3$;

в) $C_2H_5Cl + AlCl_3$;

г) $SO_3 + H_2SO_4$;

д) $HCOCl + AlCl_3$;

е) Br_2 (свет);

ж) $KMnO_4 + H_2O$.

15. Напишите уравнения реакций нитрования этилбензола в следующих условиях: а) HNO_3 конц. + H_2SO_4 на холоде;

б) HNO_3 разб. при нагревании.

16. Осуществите следующие превращения:

а) метан \rightarrow п-ксилол

б) карбид кальция \rightarrow этилбензол

17. Сколько граммов толуола потребуется для получения тринитротолуола массой 113,5 г, если выход продукта составляет 82 % от теоретического? Ответ: 56 г.

Раздел 4. Производные углеводородов (35 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к лекционным занятиям

Работа с конспектами лекций, работа с электронным учебником, работа со словарями и справочниками, составление плана и тезисов ответа, ознакомление с нормативными документами, подготовка сообщения к выступлению на практическом занятии. Тематика лабораторных занятий представлена в п. 5.3

1. Лабораторная работа «Галогеноуглеводороды».

Контрольные вопросы:

1. Какие существуют виды галогенирования? Кратко опишите, в чем суть каждого из них?

2. Каков механизм галогенирования и какие галогенирующие агенты и

катализаторы используются в этих реакциях?

3. Техника безопасности при работе с галогенами.

4. Почему в результате реакции бимолекулярного нуклеофильного замещения происходит обращение конфигурации центрального углеродного атома?

5. Как строение углеводородного радикала оказывает влияние на преимущественное течение реакции замещения по тому или другому механизму.

2. Лабораторная работа «Амины, диазо- и азосоединения». Контрольные вопросы:

1. Что такое нитро- и нитрозосоединения.

2. Каковы основные стадии реакции нитрования в ароматическое ядро? Какая частица является электрофилом в реакциях нитрования?

3. Какие нитрующие агенты существуют?

4. Нитрование ароматических соединений в концентрированной азотной кислоте сильно замедляется при добавлении солей азотной кислоты и ускоряется в присутствии даже небольших количеств серной кислоты. Дайте объяснение этим фактам.

5. В какие положения пойдет нитрование толуола и нитробензола и почему? Приведите механизмы реакций.

6. Расположите в ряд по убыванию скорости образования мононитропроизводных следующие соединения: бензол, хлорбензол, фенол.

7. Какие продукты образуются при нитровании этана, пропана и изобутана? Какой из этих углеводородов нитруется легче и почему? Приведите механизмы реакций.

8. Напишите схему таутомерных превращений нитросоединений.

9. Что такое амины и соли аммония?

10. Как меняются основные свойства в ряду: анилин, дифениламин, трифениламин? Почему?

11. Аммиак или амины являются более сильными основаниями?

12. Напишите реакции образования и разложения солей анилина.

13. Чем можно объяснить наличие основных свойств анилина?

14. Напишите схему бромирования анилина, предположите механизм протекающей реакции.

15. Какой реакцией можно получить ацетаниlid?

16. Приведите механизм реакции diazotирования.

17. Приведите механизм реакции азосочетания.

18. Какие реакции характерны для diazosоединений (с выделением и без выделения азота)?

19. Почему такие соединения, как азокрасители.

3. Лабораторная работа «Спирты. Фенолы». Контрольные вопросы:

1. Приведите классификацию механизмов реакций нуклеофильного замещения.

2. Как изменяется реакционная способность спиртов с увеличением длины углеродной цепи?

3. Что такое простые эфиры? Как их классифицируют?

4. Что такое алкилсерные кислоты и диалкилсульфаты? Как они получают?

5. Ориентантом какого рода является гидроксильная группа? Приведите резонансные структуры фенола.

6. Какие существуют способы O-алкилирования и O-ацилирования фенолов?

7. Какая реакция лежит в основе получения фенолфталеина? Приведите уравнение реакции.

8. Перечислите основные способы получения фенолов. Приведите уравнения

соответствующих реакций.

9. Приведите уравнение химической реакции получения ароматических оксикислот карбоксилированием фенолов (реакция Кольбе).

10. Какая реакция лежит в основе получения фенолформальдегидных смол?

11. Приведите качественные реакции: а) многоатомных спиртов; б) фенолов.

4. Лабораторная работа «Альдегиды и кетоны».

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?

9. Напишите уравнение реакции получения кетона пиролизом кальциевой соли янтарной кислоты.

5. Лабораторная работа «Карбоновые кислоты и их производные».

Контрольные вопросы:

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.

Вид СРС: *Подготовка к тестированию

Работа с конспектами лекций, научной, учебной и методической литературой, словарями и справочниками, нормативными документами.

Примерные задания теста:

1. Какой продукт получится в результате взаимодействия 3-метил-пентана с азотной кислотой?

а) 3-метил-2-нитропентан,

б) 3-нитро-3-метилпентан,

в) 3-метил-1-нитропентан,

г) 3-метил-4-нитропентан.

2. Расположите в ряд уменьшения основности о-хлораминобензол, м-нитроаминобензол, о-толуидин, п-анизидин, анилин.

- а) о-хлораминобензол, о-толуидин, п-анизидин, м-нитроаминобензол, анилин,
- б) о-хлораминобензол, о-толуидин, п-анизидин, анилин, м-нитроаминобензол,
- в) м-нитроаминобензол, анилин, п-анизидин, о-толуидин, о-хлор-аминобензол,
- г) п-анизидин, о-хлораминобензол, о-толуидин, анилин, м-нитро-аминобензол.

3. Расположите в ряд возрастания основности следующие соединения: метанол, бутанол-2, бутанол-1, 2-метилпропанол-2, аммиак, вода, метиламин.

- а) бутанол-2, бутанол-1, 2-метилпропанол-2, метанол, вода, метиламин, аммиак;
- б) метанол, бутанол-1, бутанол-2, 2-метилпропанол-2, вода, аммиак, метиламин;
- в) вода, метанол, бутанол-1, бутанол-2, 2-метилпропанол-2, аммиак, метиламин;
- г) метанол, бутанол-2, бутанол-1, 2-метилпропанол-2, аммиак, вода, метиламин.

4. Какой спирт можно получить в реакции взаимодействия $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-MgBr}$ с метилэтилкетонем?

- а) 2-метилпентанол-2, б) 3-метилпентанол-3,
- в) 2-этилбутанол-2, г) 2-метилпентанол-3.

5. Расположите в ряд возрастания кислотности следующие соединения: соляная кислота, уксусная кислота, хлоруксусная кислота, пропановая кислота, пропановая кислота, 3-хлорпропановая кислота.

а) пропановая кислота, уксусная кислота, пропановая кислота, 3-хлорпропановая кислота, хлоруксусная кислота, соляная кислота;

б) пропановая кислота, пропановая кислота, 3-хлорпропановая кислота, уксусная кислота, хлоруксусная кислота, соляная кислота;

в) уксусная кислота, пропановая кислота, пропановая кислота, 3-хлорпропановая кислота, хлоруксусная кислота, соляная кислота,

г) пропановая кислота, уксусная кислота, пропановая кислота, хлоруксусная кислота, 3-хлорпропановая кислота, соляная кислота.

Вид СРС: *Выполнение индивидуальных заданий Тема «Галогенпроизводные углеводов»

1. Изобразите и назовите все возможные изомеры соединений с бруттоформулами $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{Br}_2$ и $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{I}$.

2. Изобразите с точки зрения молекулярно-орбитальной теории строения органических соединений и распределите электронную плотность в следующих соединениях: 2-иод-3-метилбутан, третбутилхлорид, 2-бромпропен, 3-иодпентен-1.

3. Получите всеми возможными способами хлористый этил, 2-иод-пропан, 1-бромпропан, 2,3-дихлорбутан, 2,2-дибромпентан.

4. Напишите уравнения реакций взаимодействия 2-метилпропена с бромом и бромистым водородом.

5. Какие нужно взять исходные вещества для синтеза по реакции Вюрца, если в качестве побочных продуктов были получены 2,3-диметилбутан и бутан? Какова формула основного продукта реакции?

6. Из каких дигалогенопроизводных можно получить ацетилен?

7. Из 1-иодпропана через непредельный углеводород получите 2-иод-пропан, из которого по реакции Вюрца синтезируйте 2,3-диметилбутан.

8. Осуществите следующие превращения:

этилен \rightarrow дибромэтан \rightarrow ацетилен \rightarrow тетрахлорэтан

9. Напишите уравнения реакции взаимодействия 2-метилпропена с бромной

водой, хлорноватистой кислотой (HOCl) и бромистым водородом.

10. Осуществите следующие превращения (согласно вариантам).

11. Укажите условия введения галогена в бензольное кольцо и в боковую цепь на примере этилбензола. Расшифруйте механизм реакций.

12. Из любых неорганических соединений получите о-бромтолуол.

13. Осуществите следующие превращения:

ацетилен \rightarrow бензол \rightarrow этилбензол \rightarrow бензилметилхлорметан

14. Расположите соединения в порядке возрастания их реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения: метилхлорид, 2-хлорпропан, 3-хлорпропен, 2-хлорпропен, хлорбензол, бензилметилхлорметан.

Тема «Серосодержащие органические соединения»

1. Изобразите и назовите все возможные изомеры соединений с бруттоформулами $C_5H_{12}S$, $C_7H_7SO_3H$ и $C_8H_9SO_3H$.

2. Изобразите с точки зрения молекулярно-орбитальной теории строения органических соединений и распределите электронную плотность в следующих соединениях: метилэтилсульфид, диэтилсульфоксид, п-сульфо-толуол.

3. Получите всеми возможными способами диэтилсульфоксид, пропантиол, 2-сульфопропан, м-сульфотолуол. Напишите механизмы предложенных реакций.

4. На примере толуола объяснить механизм реакции сульфирования смесью $SO_2 + Cl_2$.

5. При каких условиях можно получить следующие сульфокислоты:

6. Что легче будет сульфироваться: бензол, толуол, нитробензол? Дайте объяснение.

7. Из толуола получите 2-бром-4-толуолсульфокислоту/

8. Осуществите следующие цепочки превращений (согласно вариантам).

Тема «Нитросоединения»

1. Напишите все возможные изомеры производного ароматического углеводорода – $C_7H_7NO_2$.

2. Напишите все возможные изомеры производного алифатического углеводорода – $C_4H_9NO_2$. Предложите способы получения нитроэтана, нитробензола, о-нитро-толуола и м-нитротолуола.

3. Используя неорганические соединения получите м-нитроэтилбензол, м-броманилин и о-нитрофенол.

4. Распределите электронную плотность в молекулах нитрометана, нитробензола.

5. Напишите схему реакций восстановления нитробензола в кислой и щелочной среде.

6. Осуществите цепочку превращений: бензол \rightarrow нитробензол \rightarrow анилин.

Тема «Амины»

1. Напишите и назовите все возможные изомеры для соединений следующего элементного состава: C_3H_9N , $C_4H_{11}N$, C_7H_9N , $C_{12}H_{11}N$.

2. Получите всеми возможными способами этиламин, диметиламин, триметиламин, анилин, п-толлуидин.

3. С точки зрения молекулярно-орбитальной теории образования химической связи изобразите строение метиламина, диметиламина, триметиламина, анилина. Распределите электронную плотность в молекулах.

4. Расположите в ряд возрастания основности: а) дибутиламин, бутиламин, трет-бутиламин, аммиак, сульфаниловая кислота; б) о-броманилин, м-броманилин, м-нитроанилин, аммиак, вода, метиламин; в) гидросиламин, диметиламин, аммиак, NH_2 -, п-

-нитроанилин, 2,4,6-тринитроанилин; г) трет-бутиламин, метиламин, аммиак, N-метиланилин, трифениламин;

5. Напишите уравнения реакций метиламина, диметиламина, триметиламина, анилина с соляной, серной, азотной, азотистой кислотами.

6. На примере анилина рассмотрите реакции галогенирования, нитрования в серной кислоте, сульфирования в ароматическое ядро.

7. На примере анилина напишите механизм реакции диазотирования.

8. Из метана и любых неорганических реагентов получите:

а) м-иод-этилбензол,

б) метилфенилметан,

в) м-хлорэтилбензол,

г) п-иодтолуол,

д) м-дихлорбензол,

е) фенилгидразин.

9. Азосоединения. Реакция азосочетания на примере образования метилового оранжевого. Причина изменения окраски последнего в кислой и щелочной среде.

10. Осуществите следующие цепочки превращений:

б) бензол → нитробензол → анилин → ацетанилид → белый стрептоцид; в) бензол → нитробензол → анилин → сульфаниловая кислота.

Тема «Спирты»

1. Напишите и назовите все возможные изомеры соединений следующего элементного состава: C_3H_7OH , C_4H_9OH , $C_3H_6(OH)_2$, $C_3H_5(OH)_3$, $C_4H_8(OH)_2$, $C_4H_7(OH)$.

2. Получите всеми возможными способами: этанол, пропанол-1, пропанол-2, метанол, этандиол, пропантриол.

3. С точки зрения молекулярно-орбитальной теории образования химической связи изобразите строение: а) этанола, пропанола-2, трет-бутилового спирта. Распределите электронную плотность в молекулах.

4. Сколько литров CO_2 выделится при спиртовом брожении 3 моль глюкозы? (у.н.).

5. Расположите в ряд возрастания кислотности следующие соединения: а) метанол, пропанол-2, 2-метилпропанол-2, вода, соляная кислота;

б) этанол, 2-хлорэтанол-1, пропанол-1, 3-хлорпропанол-1, 2,2,2-трихлорэтанол-1.

6. Определите массовую долю (в %) веществ, полученных в результате взаимодействия раствора этанола объемом 150 мл ($\rho = 0,8$ г/мл) с массовой долей этанола 95 % с натрием массой 46 г, учитывая, что вся вода прореагировала с натрием.

Ответ : 69,12 % алкоголята натрия, 22,74 % этанола, 8,14 % гидроксида натрия.

Тема «Фенолы»

1. Изобразите и назовите все возможные изомеры ароматических соединений состава: а) C_7H_8O ; б) $C_8H_{10}O$; в) $C_6H_6O_2$; г) $C_6H_6O_3$.

2. Получите всеми возможными способами фенол, п-крезол, п-нитро-фенол, м-бромфенол.

3. Получите пикриновую кислоту из карбида кальция.

4. С точки зрения молекулярно-орбитальной теории образования химической связи изобразите строение фенола, п-метилфенола, п-нитрофенола, м-нитрофенола.

Распределите электронную плотность в молекулах.

5. Распределите в ряд возрастания кислотности следующие соединения: метанол,

вода, бензиловый спирт, фенол, п-нитрофенол, 2,4-динитрофенол, пикриновая кислота.

6. Предложите химические способы разделения смеси анилина, фенола, бензола.

7. С помощью каких химических реакций можно распознать растворы: а) этанола, фенола, глицерина, анилина; б) этиленгликоля, бензилового спирта, фенола?

8. Из каких указанных соединений легче всего образуется фенол и его производные при гидролизе: хлорбензола, п-хлорнитробензола, п-метил-хлорбензола, 2,4-динитрохлорбензола, 2,4,6-тринитрохлорбензола?

9. Объясните, почему раствор фенола натрия мутнеет, если через него пропустить углекислый газ или прилить раствор соляной кислоты?

Тема «Простые эфиры»

1. Напишите и назовите все изомеры соединения следующего элементного состава: $C_5H_{12}O$, $C_6H_{14}O$, $C_9H_{12}O$, $C_5H_{10}O$.

2. Рассмотрите механизмы реакций получения простых эфиров:

– межмолекулярная дегидратация спиртов;

– реакция Вильямсона (алкилирование алколятов и фенолятов)

3. Напишите пример реакции образования оксониевых солей.

4. Напишите реакции нуклеофильного расщепления йодистоводородной кислотой.

5. Какие продукты образуются в результате реакции окисления диэтилового эфира, тетрагидрофурана, 1,4-диоксана, этиленоксида? Напишите соответствующие реакции.

6. Каков механизм реакций α

-галогенирования простых эфиров? Рассмотрите на примере диизопропилэтилового эфира.

7. Каковы особенности химического поведения эпоксидов: реакции с раскрытием цикла, приводящие к образованию различных классов органических соединений.

Тема «Карбонильные соединения: альдегиды и кетоны»

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: этанала, ацетона, бутенона, пропеналя. Распределите электронную плотность в молекулах этих соединений.

5. Напишите реакции метанала и ацетона с цианистым водородом, гидросульфитом натрия, с водой, этиловым спиртом, аммиаком, гидроксиламином, 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) этанала; 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. Окисление C_4H_8O сильными окислителями приводит к смеси уксусной и пропионовой кислот, CO_2 и H_2O . Какую структурную формулу имеет углеводород? Напишите уравнения реакций.

11. Получите всеми известными способами бензальдегид, ацетофенон.

12. С точки зрения молекулярно-орбитальной теории образования химической связи изобразите строение бензальдегида, ацетофенона. Распределите электронную плотность в молекулах этих соединений.

13. Во что превращается бензальдегид в растворе цианистого калия? Напишите механизм реакции.

Тема «Карбоновые кислоты»

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) $CH_4 \rightarrow CH_3-CH_2-COOH$.

4. Изобразите с точки зрения молекулярно-орбитальной теории образования химической связи строение следующих кислот: а) этановой кислоты; б) метилпропановой 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-хлорпропановая 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. Получите, используя соли карбоновых кислот, следующие соединения: а) этан; б) бутан; в) ацетон; г) бутанон.

9. Получите всеми возможными способами:

а) щавелевую кислоту;

б) малоновую кислоту;

в) янтарную кислоту;

г) глутаровую кислоту; д) адипиновую кислоту.

10. Осуществите превращения и назовите полученные соединения:

а) $CH_4 \rightarrow HOOC-COOH$;

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

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

12. Получите всеми возможными способами малеиновую и фумаровую кислоты. Чем они отличаются друг от друга?

13. 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.

14. Расположить в ряд возрастания кислотности следующие соединения:

а) бензойная кислота, фенол, соляная кислота, вода, этиловый спирт;

б) бензойная кислота, *n*-метилбензойная кислота, *n*-нитробензойная кислота;

в) бензойная кислота, фталевая кислота, изофталевая кислота, *o*-нитро-бензойная кислота.

Тема «Производные карбоновых кислот»

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

2. Напишите и назовите все возможные изомерные сложные эфиры следующего элементного состава:

а) $\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_2$;

б) $\text{C}_8\text{H}_{14}\text{O}_2$.

3. Напишите и назовите все возможные изомерные амиды следующего элементного состава:

а) $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{ON}$;

б) $\text{C}_7\text{H}_{15}\text{ON}$.

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

5. Осуществите следующие превращения (согласно вариантам).

6. В чем особенность строения и химических свойств малонового эфира?

Синтезы на основе малонового эфира.

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

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

9. 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.

10. Напишите схему реакций получения бензамида из толуола.

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

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Оценочные средства

8.1. Компетенции и этапы формирования

/п	Оценочные средства	Компетенции, этапы их формирования
1	Предметно-технологический модуль	ПК-11.
2	Учебно-исследовательский модуль	ПК-11.
3	Предметно-методический модуль	ПК-12, ПК-11.

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

Шкала, критерии оценивания и уровень сформированности компетенции			
2 (не зачтено) ниже порогового	3 (зачтено) пороговый	4 (зачтено) базовый	5 (зачтено) повышенный
ПК-11 Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования			
ПК-11.4 Применяет навыки проведения химического эксперимента, основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций.			
Демонстрирует фрагментарное знание особенностей проведения химического эксперимента	В целом успешно, но не систематически демонстрирует знание особенностей химического эксперимента	В целом успешно, но с отдельными пробелами демонстрирует знание особенностей химического эксперимента, готовность методы исследования химических веществ на практике	Успешно демонстрирует знание особенностей химического эксперимента, готовность методы исследования химических веществ на практике
ПК-11.6 Применяет знания о физических и химических свойствах материалов с целью безопасной постановки химического эксперимента.			

Демонстрирует фрагментарные знания о химических свойствах органических веществ и правил безопасной постановки химического эксперимента	В целом успешно, но бессистемно анализирует применяет знания о химических свойствах органических веществ с целью безопасной постановки химического эксперимента	В целом успешно, но с отдельными недочетами применяет знания о химических свойствах органических веществ с целью безопасной постановки химического эксперимента	Успешно применяет знания о химических свойствах органических веществ с целью безопасной постановки химического эксперимента
--	---	---	---

ПК-12 Способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций

ПК-12.4 Устанавливает взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе базовых химических знаний.

Неверно устанавливает взаимосвязи между фактами и теорией, строением и свойствами органических веществ	Не достаточно устанавливает взаимосвязи между фактами и теорией, строением и свойствами органических веществ	В целом успешно, но с отдельными недочетами устанавливает взаимосвязи между фактами и теорией, строением и свойствами органических веществ	Успешно устанавливает взаимосвязи между фактами и теорией, строением и свойствами органических веществ
--	--	--	--

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%

83. Вопросы промежуточной аттестации

Пятый семестр (Зачет, ПК-11.4, ПК-11.6, ПК-12.4)

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

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

4. Охарактеризовать сопряженные системы в молекуле органического вещества. Описать мезомерный эффект в молекулах органических веществ. Представить примеры на конкретных соединениях.
5. Охарактеризовать кислотность органических соединений согласно теории Брэнстеда–Лоури. Указать типы органических кислот и факторы, определяющие кислотность, на конкретных примерах.
6. Сформулировать определение понятий «изомерия» и «изомеры». Привести классификацию изомерии. Охарактеризовать геометрическую изомерию и ее основные виды на конкретных примерах. Перечислить основные правила старшинства групп.
7. Раскрыть суть понятий «конформации» и «конформеры». Привести основные правила изображения конформаций в виде проекций Ньюмана.
8. Сформулировать понятие о химической реакции. Привести классификации органических реакций.
9. Описать виды активных частиц и типы разрывов ковалентной связи.
10. Описать механизмы реакций радикального замещения и радикального присоединения.
11. Описать механизмы реакций радикального присоединения и электрофильного присоединения на примере пропена.
12. Описать механизмы мономолекулярного и бимолекулярного нуклеофильного замещения на конкретных примерах. Описать механизмы мономолекулярного и бимолекулярного нуклеофильного отщепления на конкретных примерах.
13. Описать механизмы электрофильного присоединения и электрофильного отщепления на конкретных примерах.
14. Привести правила рациональной номенклатуры. Изобразить структурные формулы алкильных радикалов C1-C4 и привести их названия. Перечислить правила систематической номенклатуры.
15. Описать номенклатуру, изомерию, строение и получение алканов. Описать химические свойства алканов.
16. Описать номенклатуру, изомерию, строение и получение алкенов. Описать химические свойства алкенов.
17. Описать номенклатуру, изомерию, строение, получение алкинов. Описать химические свойства алкинов.
18. Описать способы получения сопряженных алкадиенов. Описать классификацию, строение и химические свойства алкадиенов.
19. Описать основные положения теории Байера и современные представления о неустойчивости малых циклов и устойчивости больших циклов. Описать способы получения циклоалканов. Описать химические свойства циклоалканов.
20. Описать механизмы электрофильного замещения и перегруппировки на конкретных примерах. Описать механизмы электрофильного замещения и перегруппировки на конкретных примерах.
21. Написать и назвать по систематической и рациональной номенклатуре все возможные изомеры для углеводородов состава C₇H₁₆, C₉H₂₀ (с пятью углеродными атомами в главной цепи).
22. Получить всеми возможными способами метан, бутан, 2,3-диметилбутан, метилпропан, метилбутан, гексан.
23. На примере пропана объяснить механизм реакции галогенирования, сульфохлорирования, нитрования по Коновалову.
24. Написать в проекции Ньюмана все возможные конформационные формы для

1-хлорбутана, бутена-1, 1,2-дихлорэтана.

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

26. 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.

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

28. Какие соединения образуются при действии на пентен: а) $Br_2 + H_2O$; б) HCl ; в) $KMnO_4 + H_2O$; г) $O_3 + H_2O$.

29. Написать для пропена уравнения следующих реакций: а) $Cl_2 + H_2O$; б) $2 Cl_2 + H_2O$; в) HCl ; г) $2 HCl$; д) $H_2O (H^+)$.

30. Из карбида кальция получить полиэтилен.

Шестой семестр (Экзамен, ПК-11.4, ПК-11.6, ПК-12.4)

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 галогенуглеводородов.

6. Описать химические свойства предельных галогенуглеводородов: восстановление, взаимодействие с металлами, реакции замещения. Написать примеры реакций. Описать реакции нуклеофильного замещения галогенов в алкилгалогенидах (написать механизмы S_N1 и S_N2).

7. Описать химические свойства предельных галогенуглеводородов: восстановление, взаимодействие с металлами, реакции отщепления и замещения. Привести примеры реакций. Написать реакции отщепления атома галогена и механизмы реакций элиминирования $E1$ и $E2$.

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 diaзосоединений: 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). 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 индолы 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. Ацетальдегид → ацетат калия → этановая кислота → этилацетат → ацетат кальция → ацетон
31. Установить генетические связи между классами органических соединений, осуществив превращения. Все стадии превращений проиллюстрировать уравнениями реакций.
32. Установить генетические связи между классами органических соединений, осуществив превращения: этанол → хлорэтан → этилен → этиленгликоль → 1,2-

дихлорэтан → ацетилен

→ диметилацетилен → бутанон → бутанол-2. Все стадии превращений проиллюстрировать уравнениями реакций.

33. Установить генетические связи между классами органических соединений, осуществив превращения. Все стадии превращений проиллюстрировать уравнениями реакций. бензол → нитробензол → анилин → ацетанилид → белый стрептоцид

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

бензол → нитробензол → анилин → сульфаниловая кислота

35. Установить генетические связи между классами органических соединений, осуществив превращения. Все стадии превращений проиллюстрировать уравнениями реакций. бензол → нитробензол → анилин

36. Установить генетические связи между классами органических соединений, осуществив превращения. Все стадии превращений проиллюстрировать уравнениями реакций. ацетилен → бензол → этилбензол → бензилметилхлорметан

37. Установить генетические связи между классами органических соединений, осуществив превращения. Все стадии превращений проиллюстрировать уравнениями реакций. этилен → дибромэтан → ацетилен → тетрахлорэтан

38. Установить генетические связи между классами органических соединений, осуществив превращения: этан → бромэтан → этанол → уксусный альдегид → уксусная кислота → уксуснобутиловый эфир

39. Изобразить все возможные изомеры для галогеноуглеводородов следующего элементного состава C_4H_9Cl и назвать по международной номенклатуре.

40. Изобразить все возможные изомеры для соединений следующего элементного состава $C_4H_{10}O$ и назвать по международной номенклатуре

41. Изобразить все возможные изомеры ароматического углеводорода состава C_8H_{10} и назвать их по систематической номенклатуре.

42. Изобразить все возможные углеводороды циклического строения состава C_6H_{12} и назвать их с учетом номенклатуры ИЮПАК.

43. Изобразить все возможные спирты состава $C_5H_{12}O$ и назвать их с учетом номенклатуры ИЮПАК

44. Изобразить все возможные изомеры для галогеноуглеводородов следующего элементного состава $C_4H_8Cl_2$. и назвать их по международной номенклатуре

45. Изобразить все возможные нитросоединения состава $C_5H_{11}NO_2$ и назвать их с учетом номенклатуры ИЮПАК.

46. Изобразить все возможные изомеры для галогеноуглеводородов следующего элементного состава $C_5H_{11}Cl$ и назвать по международной номенклатуре.

47. Изобразить по международной номенклатуре все возможные изомеры для ароматического амина следующего элементного состава C_7H_9N и назвать по номенклатуре ИЮПАК

48. 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 разьясните.

49. 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.

50. 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.

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

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета и экзамена.

Экзамен и зачет позволяют 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.

Собеседование (устный ответ) на зачете

Для оценки сформированности компетенции посредством собеседования (устного ответа) студенту предварительно предлагается перечень вопросов или комплексных заданий, предполагающих умение ориентироваться в проблеме, знание теоретического материала, умения применять его в практической профессиональной деятельности, владение навыками и приемами выполнения практических заданий.

При оценке достижений студентов необходимо обращать особое внимание на:

- усвоение программного материала;
- умение излагать программный материал научным языком;
- умение связывать теорию с практикой;
- умение отвечать на видоизмененное задание;
- владение навыками поиска, систематизации необходимых источников литературы по изучаемой проблеме;
- умение обосновывать принятые решения;
- владение навыками и приемами выполнения практических заданий;
- умение подкреплять ответ иллюстративным материалом.

Устный ответ на экзамене

Письменный ответ на экзамене. Экзамен проводится в письменной форме. На подготовку к ответу студенту дается время – 135 минут. В аудитории, где проводится письменный экзамен, должны одновременно находиться все экзаменуемые.

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

- дан полный, развернутые ответы на поставленные вопросы;
- показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные 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.

При оценке достижений студентов необходимо обращать особое внимание на:

- усвоение программного материала;
- умение излагать программный материал научным языком;
- умение связывать теорию с практикой;
- умение отвечать на видоизмененное задание;
- владение навыками поиска, систематизации необходимых источников литературы по изучаемой проблеме;
- умение обосновывать принятые решения;
- владение навыками и приемами выполнения практических заданий;
- умение подкреплять ответ иллюстративным материалом.

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.

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. Горленко, В.А. Органическая химия : учебное пособие / В.А. Горленко, Л.В. Кузнецова, Е.А. Яныкина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». – Москва : Прометей, 2012. – Ч. I, II. – 294 с. – Режим доступа: по подписке. – URL <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=211718>
3. Жукова, Н.В. Основы органической химии : учебное пособие / Н.В. Жукова, Е.А. Алямкина, С.А. Ямашкин. — Саранск : МГПИИ им. М.Е. Евсевьева, 2012. — 353 с. — ISBN 978-5-8156-0469-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/74467>

Дополнительная литература

1. Березин, Б. Д. Органическая химия : учебное пособие для бакалавров / Б. Д. Березин, Д. Б. Березин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2014. — 767 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-1584-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрай [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/380242>

2. Органическая химия : учебное пособие / Е.А. Филатова, А.В. Гулевская, О.В. Дябло, А.Ф. Пожарский ; отв. ред. А.В. Гулевская ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет». — Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. — Ч. 2. Ароматические соединения. — 118 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499923>

3. Органическая химия: базовый уровень. Углеводороды : учебное пособие / Д.Б. Багаутдинова, О.Д. Хайруллина, М.Н. Сайфутдинова и др. ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. — Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2017. — 247 с. : табл., ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561103>

4. Данилов, В.Н. Органическая химия: для студентов-иностранцев : учебное пособие : в 2 ч. / В.Н. Данилов ; Министерство образования и науки РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — Ч. 2. — 97 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481982>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=214481 - Боровлев, И. В. Органическая химия : термины и основные реакции: учебное пособие / И. В. Боровлев. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 362 с.

2. <http://www.alhimik.ru> - Alhimik. Полезные советы, опыты, химические новости, виртуальный репетитор, история химии.

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 зачета и 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 зачету;
 - выберите те источники, которые наиболее подходят для изучения конкретной темы.

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
3. 1С: Университет ПРОФ

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--80abucjiihbv9a.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.

1. 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

2. Учебная аудитория для проведения учебных занятий.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Лаборатория биологической химии, №21.

Помещение оснащено оборудованием и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

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

3. Помещение для самостоятельной работы, №11.

Помещение оснащено оборудованием 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

4. Помещение для самостоятельной работы (№101).

Читальный зал.

Помещение оснащено оборудованием и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (компьютер 10 шт., проектор с экраном 1 шт., многофункциональное устройство 1 шт., принтер 1 шт.).

Учебно-наглядные пособия:

Учебники и учебно-методические пособия, периодические издания, справочная литература, стенды с тематическими выставками.

Лицензионное программное обеспечение:

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