ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

 **«ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**А.С. ПУШКИНА»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической

работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Н. Большаков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**Б1.О.04.03 ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки **19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) **молекулярная биология**

(год начала подготовки – 2022)

Санкт-Петербург

2022

**1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индекс компетенции | Содержание компетенции (или ее части) | Индикаторы компетенций (код и содержание) |
| ОПК-7 | Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы | ОПК-7.1 Применяет математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы для проведения экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике, обработки и анализа полученных экспериментальных данных . |

**2. Место дисциплины в структуре ОП:**

Цель дисциплины: формирование знаний закономерностей химического поведения органических соединений во взаимосвязи с их строением на основе квантово-механических и электронных представлений о природе химической связи, взаимном влиянии атомов и групп атомов в молекулах органических соединений, учения о механизмах органических реакций, теории гибридизации, учения об электронных эффектах заместителей.

Задачи:

* вооружение будущих технологов правильными представлениями о многообразии и сложности материального мира, высшие формы развития которого построены из органических соединений;
* совершенствование навыков экспериментальной работы;
* развитие активного химического мышления на основе современных достижений теоретической и экспериментальной органической химии.

Дисциплина «Органическая химия» является одной из составляющих профессионального образования при подготовке бакалавров биотехнологии. Дисциплина входит в состав базовой части в структуре ОПОП направления 19.03.01 Биотехнология, профиль подготовки Молекулярная биология.

Предшествующими для изучения учебной дисциплины является дисциплина «Общая и неорганическая химия». После изучения дисциплины «Органическая химия» обучающиеся смогут использовать сформированные компетенции в процессе изучения дисциплин: «Основы биохимии и молекулярной биологии», «Химия биологически активных веществ» и выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР).

**3. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 академических часа (*1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам*).

*Очная форма обучения*

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Трудоемкость в акад.час |
| **Контактная работа (аудиторные занятия) (всего):** | 106 |
| в том числе: |  |
| Лекции | 40 |
| Лабораторные занятия  | 66 |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 74 |
| **Вид промежуточной аттестации (экзамен):** | 36 |
| контактная работа | 2,35 |
| самостоятельная работа по подготовке к экзамену | 33,65 |
| **Общая трудоемкость дисциплины (в час. /** **з.е.)**  | 216/6 |

**4. Содержание дисциплины**

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

**4.1. Содержание разделов и тем**

**ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ.** **ПРЕДМЕТ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.**

*Классификация, строение и номенклатура органических соединений;* Органическая химия как химия соединений углерода. Связь органической химии с другими науками. Значение органической химии для промышленности, сельского хозяйства. Перспективы развития промышленности органического синтеза. Основные сырьевые источники органических соединений.

Методы выделения, очистки, идентификации органических соединений.

Значение современных физико-химических и физических методов для изучения строения органических соединений: ИК-, УФ-, ЯМР- и ПМР- спектроскопия, рентгеноструктурный анализ, масс-спектрометрия и спектрополяриметрия.

**Тема 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.**

Краткие сведения о развитии теоретических представлений в органической химии. Теория химического строения А.М.Бутлерова (основные положения). Развитие теории химического строения, взаимное влияние атомов и и групп атомов в молекулах органических соединений (А.М.Бутлеров, В.В.Марковников).

Некоторые вопросы современного состояния теории строения органических соединений. Квантово-механические представления о природе ковалентной связи. Электронное строение простой и кратных углерод-углеродных связей: σ- и π- связи. Гибридизация атомных орбиталей. Виды гибридизации: sp3-, sp2- и sp-гибридизация. Характеристика ковалентной связи: энергия, длина, валентный угол, полярность и поляризуемость. Механизмы образования ковалентной связи: обычный (обменный) и донорно-акцепторный.

Водородная связь, её природа. Разновидности водородной связи: внутри- и межмолекулярная.

Классификация органических соединений: по строению углеродной цепи и по природе функциональной группы.

Сопряжение. Виды сопряжения: π,π- и р,π-сопряжение. Сопряжённые системы с открытой цепью сопряжения: π,π-сопряжённые системы (бута-диен-1,3, акриловый альдегид) и р,π-сопряжение (галогеновинилы, виниловые эфиры).

Сопряжённые системы с замкнутой цепью сопряжения: π,π- сопряжение (бензол, пиридин) и р,π-сопряжение (пиррол). Ароматичность ― причина термодинамической устойчивости соединений.

Электронные эффекты заместителей: индуктивный (положительный и отрицательный) и мезомерный (эффект сопряжения) (положительный и отрицательный). Электронодонорные (ЭД) и электроноакцепторные (ЭА) заместители в алифатических цепях и ароматических соединениях.

*Классификация органических реакций; равновесия и скорости, механизмы, катализ органических реакций;*

Классификация органических реакций:

1) по результату: замещение (S), присоединение (А), элиминирование (отщепление) (Е), перегруппировки;

2) по механизму: радикальные, или гомолитические (R), ионные, или гетеролитические (электрофильные и нуклеофильные), согласованные (синхронные).

Кислотность и основность органических соединений. Теории кислот и оснований Бренстеда и Льюиса.

Изомерия органических соединений. Виды изомерии: структурная и пространственная, или стереоизомерия (цис-транс-изомерия и оптическая, или зеркальная изомерия (энантиомерия)).

Явление гомологии. Гомологи. Гомологическая разность.

*Свойства основных классов органических соединений*

**ТЕМА 3. АЦИКЛИЧЕСКИЕ (АЛИФАТИЧЕСКИЕ) УГЛЕВОДОРОДЫ.**

**Предельные, или насыщенные, углеводороды (*алканы).***

Гомологический ряд алканов, гомологическая разность. Общая формула состава алканов. Изомерия алканов. Понятие о первичном, вторичном, третичном и четвертичном атомах углерода. Понятие о радикалах (алкилах). Номенклатура алканов. *Получение алканов*: нефть, природный газ, уголь ― основные природные источники получения алканов. Синтетические методы получения: реакция Вюрца, гидрирование непредельных углеводородов, восстановление галогеноалканов иодистоводородной кислотой, сплавление солей одноосновных карбоновых кислот со щелочами. Физические свойства и закономерности их изменения в гомологическом ряду алканов. Понятие о конформации. Строение алканов (на примере метана: sp3-гибридизация атома углерода, σ-связь: её энергия, длина, полярность; тетраэдрическое строение метана). Химические свойства алканов. Характерные реакции алканов ― реакции с гомолитическим разрывом ковалентной связи (радикальные реакции замещения (SR)): галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, крекинг. Окисление и дегидрирование алканов. Практическое применение алканов в органическом синтезе. Алканы как моторное топливо.

**Этиленовые углеводороды *(алкены*, или олефины).**

Этиленовые углеводороды как представители ненасыщенных (непредельных) углеводородов, молекулы которых содержат одну двойную углерод-углеродную связь. Гомологический ряд алкенов. Общая формула состава алкенов. Номенклатура (международная, рациональная, тривиальная). Изомерия алкенов: структурная и стереоизомерия (геометрическая, или цис-транс-изомерия). *Способы получения алкенов*: крекинг алканов, дегидрирование алканов, дегидратация спиртов, дегидрогалогенирование галогеноалканов, дегалогенирование дигалогеноалканов, содержащих атомы галогенов у соседних углеродных атомов. Физические свойства алкенов. Строение алкенов (на примере молекулы этилена: sp2-гибридизация атомов углерода, связанных двойной связью, σ- и π-связи; особенности двойной углерод-углеродной (С = С ) связи). Химические свойства алкенов, их реакционная способность. Гетеролитический разрыв π-связи и реакции, протекающие по ионному механизму (реакции электрофильного присоединения по двойной С = С связи (АЕ)): галогенирование, гидрирование, гидрогалогенирование, гидратация, гипохлорирование. Правило В.В.Марковникова. Радикальное присоединение бромоводорода (пероксидный эффект). Качественная реакция на кратную связь (реакция Вагнера, обесцвечивание бромной воды). Окисление алкенов в различных условиях: без разрыва и с разрывом углеродной цепи. Реакция озонирования алкенов. Полимеризация алкенов. Полиэтилен и полипропилен, их строение и практическое применение. Этилен, пропилен, бутилен, технические способы их получения. Применение алкенов и их производных.

**Диеновые углеводороды (*алкадиены).***

Гомологический ряд алкадиенов. Общая формула состава. Номенклатура (международная, тривиальная). Типы диеновых углеводородов. Изомерия алкадиенов. Сопряжённые диеновые углеводороды, их строение на примере бутадие-на-1,3 (π,π-сопряжение). Физические свойства. Химические свойства сопряжённых диеновых углеводородов. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения к сопряжённым диенам: галогенирование, гидрирование, гидрогалогенирование. Полимеризация сопряжённых диеновых углеводородов. Получение натурального и синтетических каучуков. Диеновый синтез. *Способы синтеза бутадиена-1,3, изопрена (2-метилбутадиена-1,3).* Практическое применение диеновых углеводородов.

**Ацетиленовые углеводороды (*алкины*).**

Гомологический ряд алкинов. Общая формула состава. Номенклатура (международная, рациональная). Изомерия алкинов. Физические свойства алкинов. Строение алкинов (на примере молекулы ацетилена: sp-гибридизация атомов углерода, связанных тройной углерод-углеродной связью; особенности тройной связи). Химические свойства и реакционная способность алкинов. Реакции электрофильного присоединения к алкинам и их промышленное значение: галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация (реакция Кучерова), присоединение спиртов, карбоновых кислот, синильной кислоты. Полимеризация алкинов (димеризация и образование ароматических углеводородов). Кислотные свойства ацетилена и его монозамещённых (образование ацетиленидов): взаимодействие с металлическим натрием, амидом натрия, с аммиачным раствором гидроксида серебра. Реакция окисления. Отдельные представители: ацетилен, *способы получения ацетилена из метана и карбидным способом.* Способы получения гомологов ацетилена. Практическое применение ацетилена и его гомологов.

**ТЕМА 4. ЦИКЛИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ**

**Циклопарафины (*циклоалканы), циклоалкены, циклоалкадиены***

Понятие о номенклатуре, изомерах, способах получения. Понятие об особенностях строения и химических свойствах соединений с большими и малыми циклами. Понятие о конформации циклоалканов. Практическое применение циклоалканов.

**Ароматические углеводороды (*арены)***

Бензол как простейший представитель ароматических углеводородов. Электронное строение молекулы бензола, понятие «ароматичность». Физические свойства бензола. Химические свойства бензола. Реакции электрофильного замещения (SE) ― характерные реакции для бензольного кольца: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование. Их механизм. Правила замещения в бензольном кольце. Заместители первого и второго рода, их ориентирующее влияние в бензольном кольце. Реакции присоединения по бензольному кольцу: гидрирование, галогенирование, присоединение озона. Окисление бензола в различных условиях. *Способы получения бензола*: каталитическое дегидрирование циклогексана (реакция Н.Д.Зелинского), каталитическая дегидроциклизация н-гексана, тримеризация ацетилена, сплавление солей бензойной кислоты со щелочами. Практическое применение бензола. Гомологический ряд бензола. Общая формула состава аренов. Номенклатура и изомерия гомологов бензола.

Толуол: строение, взаимное влияние атомов в молекуле толуола, химические свойства, способы получения.

Ксилолы, этилбензол, кумол, стирол.

Практическое применение гомологов бензола.

Понятие о многоядерных углеводородах с конденсированными и неконденсированными ядрами. Нафталин, фенантрен, антрацен, дифенил, трифенилметан. Понятие о канцерогенных веществах.

**ТЕМА 5. ГАЛОГЕНОПРОИЗВОДНЫЕ**

Классификация. Способы получения. Непосредственное галогенирование алканов, циклоалканов, алкенов, алкинов, ароматических углеводородов. Механизм реакций непосредственного галогенирования. Присоединение галогеноводородов к алкенам и алкинам. *Получение галогенопроизводных из спиртов. Фторпроизводные, особенности их получения.* Физические свойства. Химические свойства. Реакции нуклеофильного замещения галогена на гидроксильную, алкоксильную, нитро-, амино-, нитрильную и другие группы. Механизмы реакций SN 1 и S N 2. Другие реакции галогенопроизводных: образование алкенов, ацетиленов, получение гомологов бензола, синтез алканов. Взаимодействие галогенопроизводных с металлами.

**ТЕМА 6. ГИДРОКСИСОЕДИНЕНИЯ И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ**

***Спирты (алкоголи).***

Классификация спиртов по строению углеродной цепи и по атомности (по количеству гидроксогрупп). *Одноатомные предельные спирты*. Гомологический ряд. Общая формула состава. Классификация предельных одноатомных спиртов: первичные, вторичные, третичные. Номенклатура (международная, тривиальная). Изомерия.

Физические свойства. Водородная связь, её природа. Влияние водородных связей на физические свойства спиртов: температуру кипения, растворимость в воде. Строение спиртов: поляризация связи углерод-кислород в гидроксогруппе. Подвижность гидроксильного водорода.

Химические свойства. Кислотно-основные свойства спиртов: образование алкоголятов при взаимодействии со щелочными металлами, реакция с гало-геноводородными кислотами. Реакции с участием гидроксогруппы: с галогенидами фосфора (III) и (V), с карбоновыми кислотами (реакция этерификации). Реакция дегидратации (внутри- и межмолекулярная), внутримолекулярная дегидратация вторичных и третичных спиртов (правило А.М.Зайцева); дегидрирование (каталитическое и окислительное). Окисление спиртов в различных условиях.

*Способы получения спиртов*: каталитическая гидратация алкенов, щелочной гидролиз галогеноалканов, каталитическое гидрирование (восстановление) альдегидов, кетонов и карбоновых кислот, металлоорганический синтез.

Отдельные представители: метиловый и этиловый спирты. Промышленные способы их получения. Практическое применение.

**Непредельные одноатомные спирты.** Номенклатура. Изомерия. Строение. Химические свойства. Получение. Практическое применение.

**Многоатомные предельные спирты.** Двухатомные спирты (гликоли). Классификация. Номенклатура. Получе-ние гидролизом дигалогеноалканов , гидратацией α-окисей (эпоксидов), реакцией Вагнера.

Этиленгликоль: способы получения, физические свойства, химические свойства: образование полных и неполных гликолятов, внутри- и межмо-лекулярная дегидратация, образование сложных эфиров, взаимодействие с гидроксидом меди (II), практическое применение.

Трёхатомные спирты (глицерины, или триолы). Глицерин (пропантриол-1,2,3): технические способы получения, физические и химические свойства (образование глицератов при взаимодействии со щелочными металлами, гидроксидами тяжёлых металлов (качественная реакция на α-диольный фрагмент), образование сложных эфиров при взаимодействии с минеральными и карбоновыми кислотами), практическое применение.

Понятие о спиртах высшей атомности.

**Фенолы.***Фенолы.* Классификация фенолов. Одноатомные фенолы. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Строение фенола, взаимное влияние атомов и групп атомов в молекуле: 1) влияние бензольного кольца на гидроксогруппу: кислотные свойства (образование фенолятов при взаимодействии с щелочными металлами и щелочами) и другие реакции по гидроксильной группе (образование простых и сложных эфиров, реакция с раствором хлорида железа (III)); 2) влияние гидроксогруппы на бензольное кольцо: реакции по бензольному кольцу: а) реакции электрофильного замещения (нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование, ацилирование) и б) реакция присоединения (гидрирование). Окисление фенола*. Практическое применение фенола и его производных.* Двух- и трёхатомные фенолы. Пирокатехин, резорцин и гидрохинон, их производные, биологическое и практическое значение.

**ТЕМА 7. ОКСОСОЕДИНЕНИЯ: АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ.**

***Предельные альдегиды и кетоны.*** Изомерия и номенклатура (международная, рациональная, тривиальная). Физические свойства. Строение карбонильной группы: поляризация двойной углерод-кислородной связи. Химические свойства альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения (АN) по двойной связи С = О, их механизм: присоединение гидросульфита натрия, синильной кислоты, спиртов, первичных аминов и азотсодержащих соединений типа Н2NХ (гидроксиламина, фенилгидразина, гидразина). Восстановление альдегидов и кетонов.

Окисление альдегидов и кетонов. Качественные реакции на альдегидную группу: «реакция серебряного зеркала» и окисление гидроксидом меди (II) при нагревании.

Реакции конденсации: альдольная и кротоновая. Реакция полимеризации альдегидов. Реакции в углеводородном радикале: галогенирование альдегидов и кетонов. *Способы получения альдегидов и кетонов*: каталитическая гидратация алкинов (реакция Кучерова), окисление спиртов, каталитическое дегидрирование спиртов, магнийорганический синтез, пиролиз карбоновых кислот.

Отдельные представители. Муравьиный альдегид (формальдегид) и его производные: триоксиметилен, параформальдегид, уротропин. Уксусный альдегид и его производные: паральдегид, метальдегид. Ацетон, его практи-ческое применение.

**Ароматические альдегиды и кетоны**. Строение. Химические свойства: реакции по карбонильной группе: а) реакции АN, специфические реакции (реакция Канниццаро-Тищенко, реакция Перкина, реакция конденсации по Кляйзену), реакции восстановления и окисления; б) реакции электрофильно-го замещения (SE) по бензольному кольцу. Способы получения ароматиче-ских карбонильных соединений: реакции Фриделя-Крафтса, Гаттермана-Коха.

**ТЕМА 8. КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ.**

**Одноосновные предельные карбоновые кислоты.** Гомологический ряд одноосновных предельных карбоновых кислот. Общая формула состава. Номенклатура (международная, тривиальная). Изомерия. Карбоксильная группа, её электронное строение. Карбоксилат-ион (ацилат-ион), строение.

Физические свойства. Химические свойства одноосновных предельных карбоновых кислот. Кислотные свойства и диссоциация в водном растворе, реакции солеобразо-вания. Получение функциональных производных карбоновых кислот: гало-генангидридов, ангидридов, сложных эфиров, амидов, нитрилов. Реакция этерификации, её механизм. Амиды карбоновых кислот, их гидролиз. Влияние карбоксильной группы на подвижность атомов водорода в α-положении по отношению к карбоксильной группе: галогенирование кислот.

*Способы получения одноосновных предельных карбоновых кислот*: каталитическое окисление парафинов, окисление спиртов, окисление альдегидов, гидролиз производных карбоновых кислот, оксосинтез.

Отдельные представители. Муравьиная кислота, особенности её химических свойств, практическое применение. Уксусная кислота. Промышленный способ её получения, химические свойства и применение.

Высшие жирные кислоты: пальмитиновая и стеариновая кислоты. Строение. Физические и химические свойства. Мыла.

**Одноосновные непредельные карбоновые кислоты.** Гомологический ряд одноосновных мононенасыщенных карбоновых кислот. Общая формула состава. Номенклатура. Изомерия: структурная и геометрическая (цистранс-изомерия).

Физические свойства.

Химические свойства:

1) реакции, характерные для карбоновых кислот;

2) реакции по двойной углерод-углеродной связи (присоединение водорода, галогенов, воды, галогеноводородов). Особенности присоединения несимметричных реагентов к двойной С=С-связи у одноосновных α,β-мононенасыщенных карбоновых кислот. Реакция полимеризации. Отношение к окислению.

*Способы получения одноосновных мононенасыщенных карбоновых кис-лот.* Отдельные представители. Акриловая и метакриловая кислоты и их слож-ные эфиры, органическое стекло. Олеиновая кислота.

Ненасыщенные (непредельные) высшие кислоты с несколькими двойными связями: линолевая, линоленовая.

**Двухоосновные карбоновые кислоты (дикарбоновые кислоты).** Двухосновные предельные карбоновые кислоты. Гомологический ряд. Общая формула состава. Физические свойства. Химические свойства: общие и специфические, характерные для двухосновных кислот (декарбоксилирова-ние, образование циклических производных). Отдельные представители. Щавелевая кислота, получение, применение. Соли щавелевой кислоты (окса-латы). Малоновая кислота. Малоновый эфир. Янтарная и адипиновая кисло-ты, синтез и применение. Двухосновные непредельные карбоновые кислоты. Этилендикарбоновая кислота: цистрансизомерия; фумаровая и малеиновая кислоты; их взаимные превращения, различия в физических и химических свойствах.

**ТЕМА 9. АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ**

***Нитросоединения.***

**Алифатические нитросоединения.** *Номенклатура. Изомерия.* Строение нитрогруппы. Химические свойства. Таутомерия нитроалканов. Действие щелочей и минеральных кислот. Взаимодействие первичных, вторичных и третичных нитроалканов с азотистой кислотой. Конденсация с карбонильными соединениями. Способы получения: а) газофазное и жидкофазное нитрование алканов, б) реакция бром- или иодалканов с нитритом серебра. Практическое применение нитроалканов.

**Ароматические нитросоединения.** Условия и механизм нитрования в ароматическом ядре и боковой цепи. Нитрующая смесь (роль концентрированной серной кислоты). Влияние нитрогруппы на реакционную способность бензольного кольца (нитрогруппа как заместитель второго рода). Химические свойства. Восстановление ароматических нитросоединений в нейтральной, кислой и щелочной средах. Практическое применение ароматических нитросоединений.

***Амины.* Алифатические амины.** *Классификация. Номенклатура*. Изомерия алифатических аминов. Физические свойства. Электронное строение аминогруппы. Химические свойства аминов. Основность; сравнение основных свойств аммиака, первичных, вторичных и третичных аминов. Взаимодействие с водой, минеральными кислотами, галогеноалканами. Реакция с азотистой кислотой, её значение. Алкилирование и ацилирование алифатических аминов. Четвертичные аммониевые основания и соли. *Способы получения алифатических аминов*: а) из галогенопроизводных и аммиака (по Гофману); б)восстановление алифатических нитросоединений; в) восстановление нитрилов, г) аммонолиз спиртов.

Отдельные представители. Метиламин, триметиламин. Понятие о диаминах.

**Ароматические амины.** *Классификация и номенклатура ароматических аминов*. Физические свойства. Анилин как простейший представитель ароматических аминов. Влияние аминогруппы в ароматическом ядре на химические свойства анилина: 1) реакции электрофильного замещения в бензольном ядре (галогенирование, сульфирование, нитрование); 2) реакции присоединения по бензольному кольцу (реакция гидрирования). Основные свойства анилина, влияние бензольного ядра на основность ароматических аминов. Алкилирование и ацилирование аминов. Взаимодействие ароматических аминов с азотистой кислотой. Окисление.

*Способы получения ароматических аминов*: восстановление ароматических нитросоединений (реакция Н.Н.Зинина, её значение для развития промышленности органического синтеза), аминирование галогеноаренов. Практическое применение анилина и его производных (сульфаниловая кислота, сульфамидные препараты).

**4.2. Примерная тематика курсовых РАБОТ (ПРОЕКТОВ)**

Курсовая работа по дисциплине не предусмотрена учебным планом.

**4.3. Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ РАЗВИТИЕ У ОБУЧАЮЩИХСЯ НАВЫКОВ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ, МЕЖЛИЧНОСТНОЙ КОММУНИКАЦИИ, ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, ЛИДЕРСКИХ КАЧЕСТВ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | наименование блока (раздела) дисциплины | Форма проведения занятия |
| 1 | Тема 3. Ациклические (алифатические) углеводороды | работа в группах  |
| 2 | Тема 6. Гидроксисоединения и их производные | работа в группах  |
| 3 | Тема 7. Оксосоединения: альдегиды и кетоны | решение ситуационных задач |
| 4 | Тема 8. Карбоновые кислоты и их производные. | работа в группах  |

**5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**5.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОЛЛОКВИУМУ:**

1. Квантово-механические представления о природе ковалентной связи.
2. Электронное строение простой и кратных углерод-углеродных связей: σ- и π- связи.
3. Гибридизация атомных орбиталей. Виды гибридизации: sp3-, sp2- и sp-гибридизация.
4. Характеристика ковалентной связи: энергия, длина, валентный угол, полярность и поляризуемость. Механизмы образования ковалентной связи: обычный (обменный) и донорно-акцепторный.
5. Классификация органических соединений: по строению углеродной цепи и по природе функциональной группы.
6. Классификация органических реакций; равновесия и скорости, механизмы, катализ органических реакций;
7. Кислотность и основность органических соединений. Теории кислот и оснований Бренстеда и Льюиса.
8. Изомерия органических соединений. Виды изомерии: структурная и пространственная, или стереоизомерия (цис-транс-изомерия и оптическая, или зеркальная изомерия (энантиомерия)).
9. Явление гомологии. Гомологи. Гомологическая разность.
10. Номенклатурные правила ИЮПАК для неорганических веществ

**5.2 Вопросы для подготовки к лабораторным занятиям:**

*Тема 3. Ациклические (алифатические) углеводороды*

1. Гомология и изомерия алифатических углеводородов
2. Номенклатура алифатических углеводородов
3. Получение алифатических углеводородов
4. Физические свойства и закономерности их изменения в гомологическом ряду алифатических углеводородов
5. Строение алифатических углеводородов
6. Химические свойства алифатических углеводородов
7. Практическое применение алифатических углеводородов

*Тема 6. Гидроксисоединения и их производные*

1. Гомология и изомерия спиртов
2. Номенклатура спиртов
3. Получение спиртов
4. Физические свойства и закономерности их изменения в гомологическом ряду спиртов
5. Строение спиртов
6. Химические свойства спиртов
7. Практическое применение спиртов

*Тема 7. Оксосоединения: альдегиды и кетоны*

1. Гомология и изомерия альдегидов и кетонов
2. Номенклатура альдегидов и кетонов
3. Получение альдегидов и кетонов
4. Физические свойства и закономерности их изменения в гомологическом ряду альдегидов и кетонов
5. Строение альдегидов и кетонов
6. Химические свойства альдегидов и кетонов
7. Практическое применение альдегидов и кетонов.

*Тема 8. Карбоновые кислоты и их производные.*

1. Гомология и изомерия карбоновых кислот и их производных
2. Номенклатура карбоновых кислот и их производных
3. Получение карбоновых кислот и их производных
4. Физические свойства и закономерности их изменения в гомологическом ряду карбоновых кислот и их производных
5. Строение карбоновых кислот и их производных
6. Химические свойства карбоновых кислот и их производных
7. Практическое применение карбоновых кислот и их производных

**6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

**6.1. Текущий контроль**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | № и наименование блока (раздела) дисциплины | Форма текущего контроля |
|  | Тема 2. Теоретические представления в органической химии | Устный опрос на коллоквиуме |
|  | Тема 3. Ациклические (алифатические) углеводороды | Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.Контрольная работа |
|  | Тема 6. Гидроксисоединения и их производные | Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятийКонтрольная работа |
|  | Тема 7. Оксосоединения: альдегиды и кетоны | Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий |
|  | Тема 8. Карбоновые кислоты и их производные. | Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.Контрольная работа |

**6.2. Примеры оценочных средств для текущего контроля по дисциплине**

***Вопросы для подготовки к коллоквиуму.***

Представлены в разделе 5.1.

***Задания для лабораторных занятий.***

Лабораторное занятие № 1. Тема: *Приемы работы в химической лаборатории. Правила техники безопасности.*

Задание 1. Правила поведения и работы в химической лаборатории

Задание 2. Правила техники безопасности

Лабораторное занятие № 2. Тема: *Алифатические углеводороды*

Задание 1. Получение метана из ацетата натрия и его свойства

Задание 2. Получение этилена и его свойства

Задание 3. Получение ацетилена и его свойства

Лабораторное занятие № 3. Тема: *Спирты. Фенолы*

Задание 1. Отношение спиртов к индикаторам

Задание 2. Образование и гидролиз этилата натрия

Задание 3. Окисление этилового спирта

Задание 4. Получение хлористого этила из этилового спирта

Задание 5. Получение этилацетата (реакция этерификации)

Задание 6. Реакция глицерина с гидроксидом меди (II)

Лабораторное занятие № 4. Тема: *Альдегиды, кетоны.*

Задание 1. Окисление альдегидов аммиачным раствором гидроксида серебра (реакция «Серебряного зеркала)

Задание 2. Окисление альдегидов гидроксидом меди (II) в щелочном растворе

Задание 3. Получение оксима ацетона

Задание 4. Реакция ацетона с гидросульфитом натрия

Лабораторное занятие № 5. Тема: *Карбоновые кислоты и их производные*.

Задание 1. Кислотные свойства карбоновых кислот

Задание 2. Открытие уксусной кислоты

Задание 3. Получение этилацетата (реакция этерификации)

Задание 4. Присоединение брома к олеиновой кислоте

Задание 5. Окисление олеиновой кислоты раствором перманганата калия

Задание 6. Разложение щавелевой кислоты при нагревании

Задание 7. Гидролиз сложных эфиров

Задание 8. Гидролиз хлористого ацетила

Задание 9. Гидролиз уксусного ангидрида

Задание 10. Реакция уксусного ангидрида с этиловым спиртом

Задание 11. Выделение свободных высших жирных кислот из мыла

Задание 12. Образование нерастворимых кальциевых солей высших жирных кислот

**7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:**

**7.1. Основная литература**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие |
| печатные издания | в ЭБС, адрес в сети Интернет |
| 1. | Органическая химия: учебное пособие, Ч. 1, 2 | Горленко В. А. , Кузнецова Л. В. , Яныкина Е. А. | М.: Прометей | 2012 |  | http://biblioclub.ru/  |
| 2. | Органическая химия: учебное пособие, Ч. III, IV | Горленко В. А. , Кузнецова Л. В. , Яныкина Е. А. | М.: Прометей | 2012 |  | http://biblioclub.ru/  |

**7.2. Дополнительная литература**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие |
| печатные издания | в ЭБС, адрес в сети Интернет |
| 1. | Органическая химия: учебное пособие.  | Ким А. М. | Новосибирск: Сибирское университетское издательство | 2004. |  | http://biblioclub.ru |
| 2. | Органическая химия: учебно-методическое пособие | Грищенкова Т.Н., Соколова Г.Е. | М.: Издательство МГОУ,  | 2015 |  | http://biblioclub.ru |
| 3. | Курс лекций по органической химии: учебное пособие | Шипуля А. Н. , Безгина Ю. А. , Волосова Е. В. , Пашкова Е. В. | Ставрополь: Агрус | 2014 |  | http://biblioclub.ru/  |

**8.Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

***Информационно-справочные ресурсы сети интернет:***

Электронная библиотека по химии и технике. – Режим доступа: http://rushim.ru/books/books.htm

Химический сервер HimHelp.ru: учебные и справочные материалы. – Режим доступа: http://www.himhelp.ru Химия для всех: иллюстрированные материалы по общей, органической и неорганической химии.– Режим доступа: http://school\_sector.relarn.ru/nsm/
Химия и жизнь - XXI век: научно-популярный журнал. – Режим доступа: http://www.hij.ru
WebElements: онлайн-справочник химических элементов. – Режим доступа: http://webelements.narod.ru
Азбука web-поиска для химиков. – Режим доступа: http://www.abc.chemistry.bsu.by
Периодический закон Д.И. Менделеева и строение атома. – Режим доступа: http://mendeleev.jino-net.ru
Популярная библиотека химических элементов. – Режим доступа: http://n-t.ru/ri/ps/
Практическая и теоретическая химия. – Режим доступа: http://chemfiles.narod.ru
Программное обеспечение по химии. – Режим доступа: http://chemicsoft.chat.ru
Сайт Alhimikov.net: полезная информация по химии. – Режим доступа: http://www.alhimikov.net

***Электронные библиотеки:***

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека». – Режим доступа: http://biblioclub.ru

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Важнейшим условием успешного освоения материала является планомерная работа обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины, поэтому подготовку к итоговому зачету или экзамену по дисциплине следует начинать с первого занятия. Обучающемуся следует ознакомиться со следующей учебно-методической документацией: программой дисциплины; перечнем знаний и умений, которыми обучающийся должен владеть; тематическими планами лекций, занятий семинарского типа; видами текущего контроля; учебником, учебными пособиями по дисциплине; электронными ресурсами по дисциплине; перечнем экзаменационных вопросов /вопросов к зачету.

***Подготовка к лекционным занятиям***

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные и наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации по подготовке к занятиям семинарского типа и самостоятельной работе. В ходе лекционных занятий обучающемуся следует вести конспектирование учебного материала.

С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

− знакомит с новым учебным материалом;

− разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;

− систематизирует учебный материал;

− ориентирует в учебном процессе.

При подготовке к лекции необходимо:

− внимательно прочитать материал предыдущей лекции;

− узнать тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по рабочей программе дисциплины);

− ознакомиться с учебным материалом лекции по рекомендованному учебнику и учебным пособиям;

− уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;

− записать возможные вопросы, которые обучающийся предполагает задать преподавателю.

***Подготовка к занятиям семинарского типа***

Этот вид самостоятельной работы состоит из нескольких этапов:

1) повторение изученного материала. Для этого используются конспекты лекций, рекомендованная основная и дополнительная литература;

2) углубление знаний по теме. Необходимо имеющийся материал в конспектах лекций, учебных пособиях дифференцировать в соответствии с пунктами плана занятия семинарского типа. Отдельно выписать неясные вопросы, термины. Лучше это делать на полях конспекта лекции;

3) выполнение практических заданий, упражнений, проверочных тестов, составление словаря терминов, развернутого плана сообщения и т.д.

При подготовке к занятию семинарского типа рекомендуется с целью повышения их эффективности:

-уделять внимание разбору теоретических задач, обсуждаемых на лекциях;

-уделять внимание краткому повторению теоретического материала, который используется при выполнении практических заданий;

-осуществлять регулярную сверку домашних заданий;

-ставить проблемные вопросы, по возможности использовать примеры и задачи с практическим содержанием;

-включаться в используемые при проведении занятий семинарского типа активные и интерактивные методы обучения;

-развивать предметную интуицию.

При разборе примеров в аудитории или при выполнении домашних заданий целесообразно каждый шаг обосновывать теми или иными теоретическими положениями.

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения промежуточных и итоговых контрольных испытаний обучающемуся рекомендуется придерживаться следующего порядка обучения:

1) определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы, ориентируясь на распределение часов, приведенное в основной части настоящей рабочей программы;

2) регулярно изучать каждую тему дисциплины, используя различные формы индивидуальной работы;

3) согласовывать с преподавателем виды работы по изучению дисциплины;

4) по завершении отдельных тем своевременно передавать выполненные индивидуальные работы преподавателю.

***Организация самостоятельной работы***

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться индивидуально и под руководством преподавателя. Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий, что предполагает самостоятельное изучение отдельных тем, дополнительную подготовку к каждому занятию семинарского типа. Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется непосредственно в ходе аудиторных занятий, в контактной работе с преподавателем вне рамок расписания, а также в библиотеке, при выполнении обучающимся учебных заданий.

Цель самостоятельной работы обучающихся состоит в научении осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией. Правильно организованная самостоятельная работа позволяет заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию, что будет способствовать формированию профессиональных компетенций на достаточно высоком уровне. При изучении дисциплины организация самостоятельной работы обучающихся представляет собой единство трех взаимосвязанных форм:

1) внеаудиторная самостоятельная работа;

2) аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя при проведении занятий семинарского типа и во время чтения лекций;

3) творческая, в том числе научно-исследовательская работа. Это вид работы предполагает самостоятельную подготовку отчетов по выполнению практических заданий, подготовку презентаций, эссе, сообщений и т.д.

На занятиях семинарского типа необходимо выполнять различные виды самостоятельной работы (в том числе в малых группах), что позволяет ускорить формирование профессиональных умений и навыков.

***Подготовка к экзамену (зачету)***

Завершающим этапом изучения дисциплины является сдача зачета или экзамена в соответствии с учебным планом, при этом выясняется усвоение основных теоретических и прикладных вопросов программы и умение применять полученные знания к решению практических задач. При подготовке к экзамену учебный материал рекомендуется повторять по учебнику и конспекту. Зачет или экзамен проводится в назначенный день, по окончании изучения дисциплины. Во время контрольного мероприятия преподаватель учитывает активность работы обучающегося на аудиторных занятиях, качество самостоятельной работы, результативность контрольных работ, тестовых заданий и т.д.

**10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**10.1. Требования к программному обеспечению учебного процесса**

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства:

* **Microsoft Office 2016**

Лицензионный договор №159 на передачу не исключительных прав на программы для ЭВМ от 27 июля 2018 г.

* **Windows 7 x64**

Подписка: Microsoft Imagine Premium

Идентификатор подписки: 61b01ca9-5847-4b61-9246-e77916134874

Акт предоставления прав №Tr043209 от 06.09.2016

**10.2. Информационно-справочные системы**

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online».

**11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Перечень необходимых материально-технических средств обучения, используемых в учебном процессе преподавателем на занятиях для освоения обучающимися дисциплины:

* компьютер преподавателя;
* компьютеры для обучающихся с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду;
* экран,;
* маркерная доска;
* меловая доска;
* столы и стулья обучающихся;
* стол и стул преподавателя;
* наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.