


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
органической химии

наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины

 (X.C. Шихалиев)

подпись, расшифровка подписи

24.06.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.11 Органическая химия

Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

04.03.02 Химия, физика и механика материалов

2. Профиль подготовки/специализация:

Материаловедение и индустрия наносистем

3. Квалификация выпускника: Бакалавр

4. Форма обучения: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: 1003 органической химии

6. Составители программы: Зорина Анна Вячеславовна, кандидат химических наук, доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

7. Рекомендована: НМС химического факультета, протокол № 5 от 17.06.2021 г.

(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,

отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2023-2024

Семестр(ы): 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- сформировать у студента на основе современных теоретических представлений о строении и реакционной способности органических соединений научную базу для освоения последующих профессиональных и специальных дисциплин;
- научить использовать полученные знания при решении задач профессиональной деятельности теоретических основ органической химии;
- ознакомить с техникой проведения с соблюдением норм техники безопасности эксперимента органического синтеза и анализа химических веществ.

Задачи учебной дисциплины:

- ознакомить студентов с основами строения, методов получения и реакционной способности основных классов органических соединений;
- научить прогнозировать химические свойства, направления органических реакций и их возможные механизмы для различных поли- и гетерофункциональных производных;
- дать основные методы синтеза и анализа органических веществ;
- научить анализировать и обобщать результаты, полученные в ходе эксперимента.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: обязательная часть блока Б1.

Дисциплина относится к базовой части. Для изучения курса органической химии необходимы знания и умения, полученные при прохождении курсов общей и неорганической химии, физики. Материал курса служит естественнонаучной основой формирования знаний и умений химических (аналитической, физической, коллоидной и высокомолекулярной химии) и профильных (науки о материалах) дисциплин, а также для практической деятельности материаловеда.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

| Код | Название компетенции | Код(ы) | Индикатор(ы) | Планируемые результаты обучения |
|-------|--|---------|---|--|
| ОПК-1 | Способен использовать при решении задач профессиональной деятельности понимание теоретических основ химии, физики материалов и механики материалов | ОПК-1.1 | Использует при решении задач профессиональной деятельности теоретические основы физико-химии полупроводниковых материалов | Знать: теоретические основы органической химии и принципы номенклатуры, механизмы химических реакций органических соединений, перспективы и тенденции развития органической химии Уметь: классифицировать и называть органические соединения Владеть: основными определениями, понятиями и терминами органической химии |
| | | ОПК-1.2 | Использует при решении задач профессиональной деятельности теоретические основы структурной химии неорганических материалов | Знать: особенности строения атома углерода в органических соединениях Уметь: прогнозировать свойства органической молекулы по ее структуре и наоборот Владеть: основными теориями, механизмами и моделями, описывающими физические и химические свойства органических соединений |
| | | ОПК-1.3 | Использует при решении задач профессиональной деятельности теоретические основы механики материалов | Знать: особенности электронной структуры органических соединений, области практического использования органических соединений Уметь: прогнозировать физические и химические свойства органических соединений Владеть: методологией изучения различных классов органических соединений необходимыми при решении профессиональных задач |
| | | ОПК-1.4 | Предлагает | Знать: основные методы исследования |

| | | | | |
|-------|--|---------|---|---|
| | | | интерпретацию результатов экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ химии, физики и механики материалов | органических соединений; химические, физико-химические и физические основы создания органических материалов; способы синтеза органических соединений. Уметь: определять направление органических реакций в зависимости от условий проведения процесса; оценивать основные физико-химические свойства органических соединений, подбирать оптимальные условия проведения процесса на основе основных теоретических представлений органической химии. Владеть: основными методами синтеза органических соединений, принципами направленной модификации химической структуры органического соединения для придания нужных свойств; методологией создания новых органических соединений. |
| ОПК-2 | Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности эксперимент по синтезу и анализу химических веществ, исследованию реакций, процессов и материалов, диагностике физических и механических свойств материалов | ОПК-2.1 | Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности | Знать: правила техники безопасности при работе в химической лаборатории, правила работы с газообразными и жидкими ядовитыми веществами Уметь: работать с химическими реактивами Владеть: методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков |
| | | ОПК-2.2 | Проводит эксперимент по исследованию реакций, процессов и материалов с использованием стандартизованных процедур | Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств органических веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов эксперимента Уметь: проводить простые химические опыты и синтетические работы по предлагаемым методикам Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов |
| | | ОПК-2.3 | Проводит стандартные операции по диагностике физических и химических свойств материалов | Знать: методы получения органических соединений, механизмы этих реакций, особенности и отличия свойств органических соединений Уметь: определять физические константы органических соединений, рассчитывать выход продуктов реакции, описывать возможные механизмы Владеть: навыками работы и обработки результатов эксперимента |
| | | ОПК-2.4 | Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования | Знать: методы очистки органических соединений, методики определения физических констант на различных приборах, способы анализа и условия подготовки проб, изучение свойств органических соединений и принципов хранения и обращения с ними Уметь: ставить синтезы органических соединений, использовать современное оборудование для проведения органических реакций, работать на приборах для установления физико-химических свойств органических веществ Владеть: навыками работы на современном оборудовании при проведении химических экспериментов |

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 5/180.

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) ЭКЗАМЕН

13. Трудоемкость по видам учебной работы

| Вид учебной работы | | Трудоемкость | | |
|---|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | | Всего | По семестрам | |
| | | | № семестра 5 | № семестра 6 |
| Контактная работа | | 108 | 108 | |
| в том числе: | лекции | 54 | 54 | |
| | практические | - | - | |
| | лабораторные | 54 | 54 | |
| | курсовая работа | - | - | |
| | <i>др. виды (при наличии)</i> | - | - | |
| Самостоятельная работа | | 36 | 36 | |
| Промежуточная аттестация (для экзамена) | | 36 | 36 | |
| Итого: | | 180 | 180 | |

13.1. Содержание дисциплины

| п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины | Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК * |
|------------------|--|---|---|
| 1. Лекции | | | |
| 1.1 | Теоретические представления в органической химии | Предмет, основные понятия и теории органической химии. Классификация, строение и номенклатура органических соединений; классификация органических реакций. Химическая связь в органической химии и ее характеристики. Функциональные характеристические группы. Понятия об индуктивном и мезомерном эффектах. Основные методы синтеза органических соединений. Методы очистки органических соединений. Методы определения основных физических констант. Понятие об электроотрицательности элементов. Гомолитический и гетеролитический разрыв связей. Основы органической масс-спектрометрии. Стабильность карбкатионов. Понятие об устойчивости карбанионов. Сопряженные кислоты и основания. УФ спектроскопия. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). ИК спектроскопия. | https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3998 |
| 1.2 | Углеводороды | Алканы. Строение алканов, конформации, проекции Ньюмена. Химические свойства алканов. Механизмы свободнорадикальных реакций. Стабильность радикалов. Гиперконъюгация. Галогенирование. Сульфохлорирование. Нитрование по Коновалову. Крекинг. Гидрокрекинг. Окисление алканов. Алкены. Строение алкенов. Геометрическая Z,E-изомерия. Химические свойства алкенов. Реакции электрофильного присоединения. Сопряженное присоединение. Гидрогалогенирование. | https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3998 |

| | | | |
|-----|--|---|---|
| | | <p>Гидратация. Правило Марковникова. Меркурирование олефинов. Присоединение по Харашу. Радикальная полимеризация, теломеризация. Метатетезис. Оксосинтез. Вакер-процесс. Окисление алкенов в жестких условиях. Озонолиз, окислительное и восстановительное расщепление озонидов. Окисление по Вагнеру. Окисление по Прилежаеву. Восстановление алкенов. Гидроборирование алкенов. Присоединение карбенов. Триpletные и синглетные карбены, карбеноиды. Реакции без затрагивания двойной связи. Аллильное галогенирование.</p> <p>Алкины. Строение алкинов. Кислотные свойства алкинов. Синтетическое использование ацетелинидов меди. Реакции ацетиленов с участием тройной связи. Гидрогалогенирование. Гидратация, реакция Кучерова. Нуклеофильное присоединение к алкинам. Окисление алкинов. Восстановление алкинов (<i>цис</i>- и <i>транс</i>-восстановление). Гидроборирование алкинов.</p> <p>Алкадиены. Изолированные, кумулированные и сопряженные диены. Сопряженные диены (1,3-диены). Понятие о порядке связей. Конфигурации сопряженных диенов. Химические свойства 1,3-диенов. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения. Кинетический и термодинамический контроль обратимых процессов. Диеновый синтез Дильса-Альдера. Полимеризация</p> <p>Алициклические углеводороды. Классификация, номенклатура, изомерия. Циклоалканы. Основные способы получения: из дигалогенопроизводных углеводородов, гидрированием ароматических соединений, циклизацией карбонильных соединений. Физические свойства и особенности строения. Химические свойства: реакции замещения, окисления, присоединения, дегидрирования.</p> <p>Арены ряда бензола (ароматические соединения). Понятие ароматичности. Правило Хюккеля. Критерии ароматичности. Химические свойства аренов. Восстановление ароматических систем. Реакции боковых цепей. Галогенирование боковых цепей. Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Механизм электрофильного замещения, π- и σ-комплексы. Нитрование. Галогенирование. Алкилирование по Фриделю-Крафтсу. Ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Методы получения ароматических альдегидов. Сульфирование ароматических соединений, понятие об изотопном эффекте. Влияние заместителей в бензольном кольце на ориентацию электрофильного замещения. Мезомерные структуры. Согласованная и несогласованная ориентация. Влияние стерических факторов.</p> <p>Многоядерные ароматические углеводороды с конденсированными ядрами. Нафталин, антрацен, фенантрен их строение, химические свойства.</p> | |
| 1.3 | Нуклеофильное замещение и галогенпроизводные углеводородов | <p>Алифатическое нуклеофильное замещение. Бимолекулярное нуклеофильное замещение S_N2. Мономолекулярное нуклеофильное замещение S_N1. Влияние строения субстрата, нуклеофильности реагента, характера уходящей группы и природы растворителя. Стереохимия</p> | https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3998 |

| | | | |
|-----|--|---|---|
| | | <p>процессов. Анхимерное содействие. Амбидентные нуклеофилы. Теория ЖМКО.</p> <p>Элиминирование. Классификация реакций элиминирования (α-, β- и γ-элиминирование). Бимолекулярное β-элиминирование (E_2). Дегидрогалогенирование. Правило Зайцева. Элиминирование по Гофману. Мономолекулярное элиминирование (E_1). Дегидратация спиртов в кислых средах. Влияние строения субстрата, основания и условий реакции на соотношение продуктов нуклеофильного замещения и элиминирования. Элиминирование по механизму (E_{1cb})</p> <p>Ароматическое нуклеофильное замещение. Механизм ароматического нуклеофильного замещения. Комплексы Мезенгеймера. Нуклеофильное замещение атома водорода. Окислительная ароматизация анионных σ-комплексов. Нуклеофильное замещение галогенов. Нуклеофильное замещение других групп. Замещение неактивированного галогена в присутствии металлической меди (реакция Ульмана). Ариновый механизм</p> <p>Галогенопроизводные углеводородов. Классификация. Способы получения из алканов, циклоалканов, алкенов, алкинов, спиртов, ароматических углеводородов. Особенности получения фторо- и иодопроизводных. Физические свойства. Химические свойства, основные химические превращения. Реакции дегалогенирования, дегидрогалогенирования; реакции Вюрца и Вюрца-Фиттига. Особенности химических свойств галогенопроизводных непредельных и ароматических углеводородов.</p> | |
| 1.4 | Металлорганические соединения | <p>Соединения металлов 1 группы: литий, натрий, калий, медь. Синтез, строение, свойства, применение.</p> <p>Соединения металлов 2 и 3 группы: цинк, ртуть, алюминий. Синтез, строение, свойства, применение</p> <p>Магнийорганические соединения. Строение. Синтез. Получение с их использованием различных классов органических соединений. Реакции магнийорганических соединений с соединениями, содержащими подвижный атом водорода. Реакции с непредельными соединениями. Взаимодействие с эпоксидами, галогенами, серой, кислородом.</p> <p>Металлорганические комплексы. Синтез, строение, свойства, применение.</p> | https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3998 |
| 1.5 | Функциональные производные углеводородов | <p>Оксисоединения (гидроксисоединения). Классификация, номенклатура.</p> <p>Спирты. Классификация спиртов. Одноатомные и многоатомные спирты. Особенности строения. Одноатомные спирты. Классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения: гидролизом галогеналканов, действием металлоорганических соединений на альдегиды и кетоны; гидратацией непредельных соединений, восстановлением карбонильных соединений. Физические свойства. Водородная связь, ее влияние на температуру кипения и растворимость спиртов. Химические свойства. Реакции с разрывом связи C-OH и O-H. Реакции со щелочными металлами, галогеноводородами, галогенидами фосфора,</p> | https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3998 |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | <p>тионилхлоридом, образование простых и сложных эфиров. Реакции дегидратации, окисления и дегидрирования спиртов</p> <p>Понятие о непредельных и ароматических спиртах.</p> <p>Двухатомные спирты (гликоли). Ансолювокислоты. Методы получения, физические свойства. Особенности химических свойств: окисление, внутри- и межмолекулярная дегидратация, образование комплексных солей с гидроксидами металлов. Этиленгликоль: получение и применение.</p> <p>Глицерин как представитель трехатомных спиртов: получение из жиров, из пропилена, из пропаргилового спирта. Физические свойства. Химические свойства: образование глицератов, галогенгидринов, сложных эфиров, дегидратация, окисление. Применение глицерина в промышленности.</p> <p>Простые эфиры. Методы получения простых эфиров. Образование оксониевых солей. Соли Мейервейна. Расщепление простых эфиров. α-Оксиды (эпоксиды, оксираны). Раскрытие эпоксидов в кислых средах. Раскрытие под действием нуклеофилов. Дезоксигенация эпоксидов – метод изомеризации алкенов. Краун-эфиры. Методы получения, тепмлатный синтез. Строение, номенклатура и синтетическое использование.</p> <p>Альдегиды и кетоны (оксосоединения). Реакции карбонильных соединений с нуклеофильными агентами. Механизм присоединения-элиминирования. Реакции с N-нуклеофилами. Азины и гидразоны. Оксимы. Перегруппировка Бекмана. Енамины. Реакция Сторка. Реакции карбонильных соединений с реагентами Гриньяра. Реакция Виттига. Реакции карбонильных соединений со слабыми нуклеофилами. Ацетали. Реакции карбонильных соединений с пентахлоридом фосфора. Реакции карбонильных соединений, идущие через образование енольных форм. Альдольно-кетоновые конденсации. Конденсации в основных средах. Конденсации в кислых средах. Конденсации метилкетонов в кислой среде. Конденсации разноименных карбонильных соединений. Амбидентность енолят-анионов. Другие реакции с участием енольных форм. Реакция Манниха. Окисление кетонов. Окисление альдегидов. Окисление кетонов надкислотами. Восстановление карбонильных соединений. Восстановление по Мейервейну-Пондорфу-Верлею. Окисление по Оппенауэру. Реакция Тищенко. Восстановление карбонильных соединений комплексными гидридами металлов.</p> <p>α,β-Непредельные карбонильные соединения. Понятие о винилогии. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения. Реакции со слабыми нуклеофилами. Восстановление α,β-непредельных карбонильных соединений. Диеновый синтез.</p> <p>Фенолы и хиноны. Изомерия, номенклатура. Получение фенола кумольным способом, из сульфокислот, арилгалогенидов, солей диазония. Физические свойства фенолов. Химические</p> | |
|--|--|--|--|

| | | | |
|-----|--|---|---|
| | | <p>свойства: кислотные свойства, образование простых и сложных эфиров. Применение фенолов. Фенолформальдегидные смолы, пластические массы. Альфа- и бета- нафтолы. Получение, свойства, применение. Хиноны. Окислительные свойства хинонов.</p> <p><u>Карбоновые кислоты и их функциональные производные.</u> Кислотность карбоновых кислот. Реакции производных карбоновых кислот. Ацилирующая способность производных карбоновых кислот. Эфиры карбоновых кислот (сложные эфиры). Гидролиз сложных эфиров. Реакции сложных эфиров с аминами. Восстановление сложных эфиров. Реакции сложных эфиров с реактивами Гриньяра. Енолизация производных карбоновых кислот. Сложноэфирная конденсация. Конденсация сложных эфиров с кетонами. Реакция Дарзана. Амиды и нитрилы карбоновых кислот. Гидролиз амидов и нитрилов. Восстановление амидов и нитрилов. Взаимодействие амидов и нитрилов с реактивами Гриньяра. Перегруппировка Гофмана. Перегруппировка Курциуса. Соли карбоновых кислот. Реакция Лейкарта. Галогенангидриды и ангидриды карбоновых кислот. Ацилирование аминов. Взаимодействие галогенангидридов с реактивами Гриньяра. Восстановление галогенангидридов кислот. Реакция Геля-Фольгарда- Зелинского. Кетены.</p> <p>Особенности химии непредельных карбоновых кислот. Классификация, методы получения α,β-непредельных карбоновых кислот. Электронное строение, взаимное влияние двойной связи и карбоксильной группы. Восстановление водородом в момент выделения. Реакции со слабыми нуклеофилами. Реакции нуклеофильного присоединения. Акрилонитрил. Реакция цианэтилирования.</p> <p>Дикарбоновые (двухосновные) кислоты. Классификация и номенклатура алкандикарбоновых кислот. Методы синтеза. Химические свойства и их зависимость от взаимного положения карбоксильных групп. Образование двух рядов производных. Малоновая кислота: декарбоксилирование, конденсация с карбонильными соединениями. Свойства малонового эфира и их синтетическое использование, конденсация с оксосоединениями, присоединение по кратным связям. Янтарная и глутаровая кислоты: тенденция к образованию циклических ангидридов и имидов. Ароматические дикарбоновые кислоты. Изомерия, номенклатура. Фталевая кислота и ее производные.</p> <p>Ароматические кислоты (одно- и многоосновные). Способы получения, химические свойства,</p> | |
| 1.6 | Азотсодержащие органические соединения | <p><u>Нитросоединения.</u> Получение алифатических и ароматических нитросоединений. Физические свойства. Химические свойства: реакции восстановления ароматических нитросоединений. Восстановление в кислой и щелочной среде. Перегруппировка фенолгидроксиламина в кислой среде. Парциальное восстановление динитробензолов. Азоксибензол. Перегруппировка Валлаха. Азобензол. Гидразобензол. Бензидиновая</p> | https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3998 |

| | | | |
|-----|---------------------------------|--|--|
| | | <p>перегруппировка. Ароматические амины. Основность ароматических аминов. Окисление анилинов до хинонов. Таутометрия нитросоединений.</p> <p>Амины. Классификация аминов (первичные, вторичные, третичные, четвертичные соли и основания). Основность аминов. Кислотность аминов. Качественные реакции, свойственные аминам. Разделение аминов. Получение аминов (реакция Габриэл, Гофмана, синтез с использованием уротропина, восстановление нитросоединений, реакция восстановительного аминирования). Ацилирование аминов. Алифатические diazosоединения. Получение и реакции diaзометана.</p> <p>Ароматические diaзо- и азосоединения. Механизм реакции diaзотирования. Стабильность ароматических солей diaзония. Реакции с выделением азота. Замещение diaзогруппы на фтор (реакция Шимана). Замещение diaзогруппы на хлор и бром. Замещение diaзогруппы на CN. Замещение diaзогруппы на нитрогруппу. Замещение diaзогруппы на йод. Реакция Мейервейна</p> <p>Реакции солей diaзония, идущие без выделения азота. Реакции азосочетания. Триазены. Ароматическое нуклеофильное замещение, активированное diaзогруппой.</p> | |
| 1.7 | Гетерофункциональные соединения | <p>Гидроокислоты. Классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения: гидролизом галогензамещенных кислот, из оксинитрилов, реакцией гидратации непредельных кислот. Физические свойства. Химические свойства оксикислот по карбоксильной и гидроксильной группам; свойства, обусловленные взаимным влиянием этих функциональных групп; поведение α-, γ-, и β-оксикислот при нагревании. Оптическая изомерия и оптическая активность оксикислот. Образование зеркальных изомеров, диастереомеров, мезоформы и рацематов на примере молочной α, β-диоксимасляной и винной кислот. Способы разделения рацемических смесей.</p> <p>Оксикислоты (альдегидо- и кетокислоты). Классификация и номенклатура. Простейшие α-оксикислоты. Получение из кетонов, карбоновых кислот и их производных, полигалогенпроизводных. Химические свойства, как проявление характерных свойств двух функциональных групп. Особенности реакционной способности β-оксисоединений. Сложноэфирная конденсация. Получение ацетоуксусного эфира. Na-Ацетоуксусный эфир. Енолизация ацетоуксусного эфира. Содержание кетонной и енольной форм в зависимости от растворителя и катиона металла. Причины стабильности енолята. Реакции кетонной и енольной формы. Синтезы с ацетоуксусным эфиром. Кетонное и кислотное расщепление ацетоуксусного эфира.</p> | <p>https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3998</p> |

| | | | |
|-----|--|---|---|
| 1.8 | Природные биорганические соединения | <p>Липиды. Общая характеристика, распространение в природе, классификация. Простые липиды, жиры, масла. Нейтральные жиры: строение, состав, физические и химические свойства. Стерины, воски: строение и свойства. Понятие о фосфо- и гликолипидах.</p> <p>Углеводы. Классификация, распространение в природе. Моносахариды. Классификация, строение. Оксикарбонильная и циклическая полуацетальная формы моносахаридов. Стереохимия моноз: D- и L-ряды, β- и α- формы моносахаридов. Таутомерные превращения в растворах моносахаридов. Физические свойства. Получение. Химические свойства: алкилирование, ацилирование, окисление, восстановление, реакции с синильной кислотой и фенилгидразином, действие щелочей. Гликозиды: строение свойства, распространение в природе. Отдельные представители: глюкоза, галактоза, манноза, фруктоза. Дисахариды, их классификация. Восстанавливающие дисахариды: мальтоза, целлобиоза, лактоза. Невосстанавливающие дисахариды: сахароза. Полисахариды. Строение, свойства. Крахмал и целлюлоза: распространение в природе, строение, гидролиз, применение. Химические свойства целлюлозы. Хитин, хитозан: строение, получение из хитинсодержащего сырья, применение</p> <p>Аминокислоты. Белки. Аминокислоты. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции α-, β- и γ-аминокислот алифатического ряда. Лактамы, дикетопиперазины. α-Аминокислоты. Классификация α-аминокислот, входящих в состав белков. Стереоизомерия. Ароматические аминокислоты. п-Аминобензойная кислота и ее производные, применяемые в медицине: анестезин, новокаин, новокаиамид. Образование пептидной связи. Понятие о первичной, вторичной и третичной структуре белков. Классификация белков. Изоэлектрическая точка белков; процесс денатурации. Цветные реакции на белки.</p> | https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3998 |
| 1.9 | Гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты. | <p>Гетероциклические соединения. Общие представления о классификации. Ароматические гетероциклические соединения.</p> <p>Пятичленные гетероциклы: с одним гетероатомом (фуран, тиофен, пиррол). Общие методы синтеза и взаимопревращения. Строение, ароматичность и связанные с ней свойства. Кислотно-основные свойства пиррола. Реакции гидрирования и окисления. Пиррольный цикл как структурный фрагмент природных соединений. Пирролидин, тетрагидрофуран. Фурфурол, производные 5-нитрофурфурола.</p> <p>Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Ароматические представители: пиразол, имидазол, тиазол, оксазол. Кислотно-основные свойства, образование ассоциатов. Реакции электрофильного замещения в пиразоле и имидазоле. Пиразолон и его таутомерия. Лекарственные средства на основе пиразолона-3. Производные имидазола: гистидин, гистамин,</p> | https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3998 |

| | | | |
|--------------------------------|--|---|---|
| | | <p>бензимидазол, дибазол. Тиамин.</p> <p>Шестиленные гетероциклы с одним гетероатомом. Азины. Пиридин и его гомологи, изомерия и номенклатура производных. Природные соединения и лекарственные средства – производных пиридина. Ароматичность и основность пиридинового цикла, проявление нуклеофильных свойств. Отношение пиридина и его гомологов к окислителям, гидрирование цикла. Реакционная способность пиридинового цикла: реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Основные методы синтеза 8-Гидроксихинолин (оксин) и его производные, применяемые в медицине. Изохинолин.</p> <p>Шестиленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Ароматические представители диазинов: пиримидин, пиразин, пиридазин. Способы построения пиримидинового цикла, основанные на взаимодействии мочевины и ее производных с малоновым эфиром, эфирами оксокислот. Сходство и различия химические свойства пиридина и пиримидина. Гидроксид- и аминопроизводные пиримидина: урацил, Тимин, цитозин – компоненты нуклеозидов.</p> <p>Нуклеиновые кислоты. Пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды. 5-Фторурацил, 3-азидотимидин как лекарственные средства. Нуклеотиды. Отношение к гидролизу. Коферменты АТФ, НАД⁺, НАДФ⁺. Рибонуклеиновые (РНК) и дезоксирибонуклеиновые (ДНК) кислоты. Первичная структура нуклеиновых кислот.</p> | |
| 2. Практические занятия | | | |
| 2.1 | - | - | - |
| 3. Лабораторные занятия | | | |
| 3.1 | Теоретические представления в органической химии | <p>Основные правила работы в лаборатории органического синтеза. Меры предосторожности при работе с органическими веществами. Работа с ядовитыми веществами, первая помощь при отравлении, при попадании на кожу. Правила работы с кислотами, щелочами, металлическим натрием, галогенами. Техника безопасности при работе с органическими растворителями. Ликвидация пожара в лаборатории, средства его тушения. Первая помощь при термических ожогах. Меры предосторожности при работе с вакуумными установками.</p> <p>Качественный элементный анализ является одним из способов идентификации органических веществ. Задачей его служит определение элементов, образующих данное соединение, таких как: углерод, водород, кислород, азот, сера, галогены. Так как элементы в органической молекуле связаны ковалентными связями, необходимо разрушить молекулу и преобразовать элементы в ионизирующиеся в воде неорганические соединения либо в простые вещества, которые легко обнаружить известными аналитическими реакциями. Для этого органическое вещество окисляют или сплавляют его с металлическим натрием.</p> <p>Методы работы с органическими веществами. Нагревание, охлаждение, растворение, фильтрование, высушивание. Посуда и оборудование.</p> | - |

| | | | |
|-----|---------------|---|---|
| | | <p>Основные стадии органического синтеза. Проведение реакции. Приборы. Методы выделения и очистки органических продуктов. Перегонка при атмосферном давлении, с водяным паром, в вакууме. Дробная перегонка. Ректификация. Приборы. Экстракция. Перекристаллизация. Сублимация. Методы сушки твердых, жидких, газообразных веществ. Идентификация органических соединений.</p> <p>Определение важнейших констант органических соединений: температуры плавления, кипения, плотности. Идентификация и определение степени чистоты вещества методом тонкослойной хроматографии.</p> <p>Лабораторная работа 1. Качественный и количественный анализ органических соединений.</p> <p>Лабораторная работа 2. Очистка жидкостей.</p> <p>Лабораторная работа 3. Очистка твердых веществ.</p> <p>Теория строения органических соединений Бутлерова. Основные понятия. Изомерия. Гомология. Взаимное влияние атомов. Классификация и номенклатура органических соединений. Электронные представления в органической химии. Типы химической связи, характер их разрыва. Разновидности реакций и номенклатура органических соединений.</p> | |
| 3.2 | Углеводороды. | <p>Алканы. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Конформации, их относительная энергия. Энантиомерия. Основные методы синтеза. Электронное строение и реакционная способность. Гомолитический разрыв ковалентной связи. Реакции галогенирования, нитрования, сульфоокисления, сульфохлорирования, автоокисления. Гетеролитические реакции. Крекинг.</p> <p>Алкены. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Основные методы синтеза. Электронное строение двойной связи. Реакции электрофильного присоединения, их механизм. Окисление алкенов. Гомолитические реакции. Реакции по аллильному положению. Полимеризация, сополимеризация, теломеризация.</p> <p>Алкадиены. Классификация, изомерия, номенклатура. Важнейшие 1,3-диены, способы синтеза, электронное строение. Особенности реакционной способности. Механизм реакций электрофильного присоединения. Диеновый синтез, механизм реакции. Циклоолигомеризация. Полимеризация. Кумуленовые углеводороды. Особенности строения, стереоизомерия.</p> <p>Алкины. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Основные способы введения тройной связи в молекулу. Электронное строение тройной связи. Химические свойства алкинов: реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения, кислотные свойства. Циклоолигомеризация.</p> <p>Арены. Ароматичность, критерий Хюккеля. Бензол и его гомологи. Электрофильное замещение: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование. Механизм реакции. Влияние заместителей в бензольном кольце на изомерный состав продуктов и скорость</p> | - |

| | | | |
|-----|--|---|---|
| | | <p>превращения. Реакции окисления бензольного кольца. Реакции присоединения. Реакции с участием боковых цепей. Полиядерные ароматические соединения: дифенил, нафталин, антрацен, фенантрен. Особенности их строения и реакционной способности. Небензоидные ароматические соединения: анион циклопентадиенилия, катион тропилия, азулены.</p> <p>Лабораторная работа 4. Алканы, циклоалканы.</p> <p>Лабораторная работа 5. Алкены, алкадиены.</p> <p>Лабораторная работа 6. Алкины.</p> <p>Лабораторная работа 7. Ароматические углеводороды.</p> | |
| 3.3 | Нуклеофильное замещение и галогенпроизводные углеводородов | <p>Гомологический ряд, изомерия, номенклатура и способы получения моно- и дигалогенпроизводных алканов. Галоформы. Реакции нуклеофильного замещения галогена в галогенпроизводных. Непредельные галогенпроизводные. Способы получения. Особенности реакционной способности атомов галогенов в галогенвинилах и галогеналлилах.</p> <p>Ароматические галогенпроизводные. Способы их получения. Нуклеофильное замещение галогена в ароматическом ядре.</p> <p>Лабораторная работа 8. Синтез бромистого бутила.</p> | - |
| 3.4 | Металлорганические соединения | <p>Магнийорганические соединения. Методы получения и строение реактивов Гриньяра. Магнийорганические реагенты как основания и нуклеофилы. Реакции с солями металлов, соединениями с подвижным атомом водорода, CO₂, карбонильными соединениями и производными кислот. Цинкорганические соединения. Методы получения. Реакция Реформатского. Натрийорганические соединения. Реакция Вюртца. Литийорганические соединения, методы получения, реакционная способность. Литийдиаклкупраты.</p> | - |
| 3.5 | Функциональные производные углеводородов | <p>Одноатомные спирты. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия, физические свойства, роль водородной связи. Методы получения: на основе CO, гидролиз галогенпроизводных, окислительные методы, ферментация, гидрирование альдегидов и кетонов, синтез с использованием реактива Гриньяра. Химические свойства: получение алкоголятов, взаимодействие с реактивом Гриньяра, ацилирование, реакции замещения гидроксильной группы на галоген, дегидратация, взаимодействие с аммиаком. Окисление спиртов. Отдельные представители: метанол, этанол; их получение и использование.</p> <p>Многоатомные спирты – двухатомные (этиленгликоль), трехатомные (глицерин). Специфические методы получения, свойства и использование.</p> <p>Фенолы. Методы введения гидроксильной группы в ароматическое кольцо. Химические свойства: взаимное влияние гидроксильной группы и ароматического ядра. Получение фенолятов, ацилирование и алкилирование по гидроксильной группе. Реакции по ароматическому кольцу: нитрование и бромирование. Получение фенолформальдегидных смол. Гидрохинон, его окисление в хинон. Хиноидные структуры.</p> | - |

| | | | |
|-----|---|---|---|
| | | <p>Строение карбонильной группы. Номенклатура оксосоединений. Физические свойства. Методы получения: окисление простых С-Н-связей и окисление спиртов, озонлиз двойных связей и их расщепление, реакция Кучерова, пиролиз солей, восстановление карбоновых кислот и их производных, гидроформилирование. Химические свойства: реакции присоединения водорода, спиртов, синильной кислоты, аммиака, бисульфита натрия, реактива Гриньяра. Механизм нуклеофильного присоединения. Реакции замещения с образованием оксимов, гидразонов. Реакции с участием альфа-водородного атома: галогенирование, альдольно-кетоновая конденсация. Окисление (сравнение свойств альдегидов и кетонов). Реакции восстановления альдегидов и кетонов до спиртов и углеводов. Отдельные представители: формальдегид, ацетальдегид, ацетон.</p> <p>Непредельные альдегиды и кетоны: акролеин, кротоновый альдегид. Ароматические альдегиды и кетоны. Получение бензальдегида из толуола. Его реакция с аминами. Реакция Канниццаро, бензоиновая конденсация. Получение жирно-ароматических кетонов по реакции Фриделя–Крафтса. Ацетофенон и бензофенон, сравнение с алифатическими кетонами.</p> <p>Гомологический ряд основных карбоновых кислот; их номенклатура. Строение карбоксильной группы и карбоксилат аниона. Физические свойства. Методы получения: окисление органических соединений, гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот, действие реактива Гриньяра на диоксид углерода. Химические свойства: получение функциональных производных (соли, ангидриды, амиды, хлорангидриды, нитрилы, сложные эфиры). Свойства функциональных производных, их взаимные превращения. Реакция этерификации и гидролиз сложных эфиров, механизм этих реакций. Отдельные представители: муравьиная, уксусная, пальмитиновая, стеариновая кислоты.</p> <p>Непредельные кислоты. Акриловая, кротоновая кислоты, их получение и свойства. Олеиновая кислота. Фумаровая и малеиновая кислоты, их цис-транс-изомерия.</p> <p>Распространенность непредельных кислот в биологических объектах.</p> <p>Дикарбоновые кислоты. Щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая кислоты. Методы их получения; химические свойства.</p> <p>Ароматические кислоты. Бензойная кислота, получение ее окислением толуола. Фталевая кислота, ее ангидрид, получение и применение.</p> <p>Жиры. Аналитические характеристики и химические свойства. Сложные липиды. Мыла, детергенты, воска. Промышленная переработка жиров.</p> <p>Лабораторная работа 9. Спирты. Фенолы. Лабораторная работа 10. Альдегиды. Кетоны. Лабораторная работа 11. Карбоновые кислоты. Производные карбоновых кислот.</p> | |
| 3.6 | Азотсодержащие органические соединения. | Нитросоединения. Алифатические нитросоединения. Промышленные и лабораторные | - |

| | | | |
|-----|--------------------------------------|--|---|
| | | <p>методы получения. Строение нитрогруппы. Химические свойства: взаимодействие с щелочами, восстановление, галогенирование, конденсация с карбонильными соединениями. Ароматические нитросоединения. Промышленные и лабораторные методы получения. Восстановление ароматических нитросоединений, механизм, промежуточные соединения, влияние восстанавливающих реагентов. Реакции по ароматическому кольцу: нитрование, сульфирование.</p> <p>Амины. Алифатические амины. Классификация, номенклатура и изомерия, физические свойства. Методы получения: реакция Гофмана, синтез Габриэля, восстановление азотистых соединений, получение из галогенпроизводных и спиртов. Химические свойства: роль свободной электронной пары в проявлении основных свойств и в комплексообразовании; ацилирование и алкилирование; действие азотистой кислоты; окисление.</p> <p>Ароматические амины. Анилин и толуидин, их получение из нитро- производных (Зинин). Взаимное влияние аминогруппы и бензольного ядра. Реакции по аминогруппе: образование солей, ацилирование, алкилирование, получение оснований Шиффа, реакция с азотистой кислотой. Соли диазония, реакции без выделения азота и с выделением азота. Электрофильное замещение в ядре ароматических аминов. Сравнение свойств алифатических и ароматических аминов.</p> <p>Лабораторная работа 12. Нитросоединения. Амины.</p> | |
| 3.7 | Гетерофункциональные соединения | <p>Классификация и номенклатура. Простейшие оксокислоты. Получение из кетонов, карбоновых кислот и их производных, полигалогенпроизводных. Химические свойства как проявление характерных свойств двух функциональных групп. Особенности реакционной способности оксосоединений. Сложноэфирная конденсация. Ацетоуксусный эфир, его таутомерия; образование металлических производных, их строение и двойственная реакционная способность. Кетонное и кислотное расщепление ацетоуксусного эфира и его производных. Конденсации с оксосоединениями, присоединение к двойной связи. Реакции по карбонильной группе.</p> | - |
| 3.8 | Природные биоорганические соединения | <p>Природные аминокислоты, их стереохимия. Методы получения аминокислот, их физические свойства. Химические свойства. Сравнение свойств α-, β-, γ-аминокислот. Отдельные представители аминокислот: глицин, аланин, фенилаланин, валин, лейцин, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, серин, треонин, лизин, цистин, пролин, триптофан. Поликонденсация аминокислот. Пептидная связь, полипептиды.</p> <p>Углеводы. Нахождение в природе, фотосинтез, роль в живой природе. Классификация. Отдельные представители альдопентоз (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза) и альдогексоз (глюкоза, манноза, галактоза), их строение. Установление строения глюкозы. Открытые и циклические формы. Глюкозидный гидроксил. Кольчато-цепная таутомерия и мутаротация сахаров. Окисление,</p> | - |

| | | | |
|-----|--|--|---|
| | | <p>восстановление и ацилирование альдоз. Взаимные переходы между пентозами и гексозами, альдозами и кетозами, эпимеризация. Фруктоза как пример кетозы: строение, свойства образование, из глюкозы. Связь конфигураций природных сахаров с глицериновым альдегидом. Дисахариды: сахароза, мальтоза, целлобиоза, восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Полисахариды: крахмал, клетчатка. Пути химической переработки углеводного сырья. Полипептиды, белки. Классификация. Строение пептидной группы. Первичная структура пептидов и белков. Вторичная структура. Методы доказательства строения. Частичный и полный гидролиз полипептидов. Основные функции белков в жизнедеятельности организмов.</p> <p>Лабораторная работа 13. Аминокислоты, оксикислоты и оксокилоты.</p> <p>Лабораторная работа 14. Моносахариды. Ди- и полисахариды.</p> <p>Лабораторная работа 15. Белки.</p> | |
| 3.9 | Гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты. | <p>Общие представления и классификация. Ароматические гетероциклы. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Общие методы синтеза и взаимопревращения. Зависимость степени ароматичности от природы гетероатома, особенности взаимодействия с электрофилами, свойства.</p> <p>Пятичленные гетероциклы с несколькими гетероатомами. Шестичленные гетероциклы (пиридин, хинолин, изохинолин). Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Неустойчивость пиранов. Соли пирилия, их ароматичность.</p> <p>Шестичленные азотистые гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин. Способы построения. Сходство и различия химических свойств пиридина и пиримидина. Урацил, тимин, цитозин, пурин, аденин, гуанин. Лактим-лактаманная таутомерия нуклеиновых оснований. Производные барбитуровой кислоты: барбитал, фенобарбитал.</p> <p>Нуклеиновые кислоты. Пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды. 5-Фторурацил, 3-азидотимидин как лекарственные средства. Нуклеотиды. Отношение к гидролизу. Коферменты АТФ, НАД⁺, НАДФ⁺. Рибонуклеиновые (РНК) и дезоксирибонуклеиновые (ДНК) кислоты. Первичная структура нуклеиновых кислот.</p> | - |

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины | Виды занятий (количество часов) | | | | Всего |
|-------|--|---------------------------------|--------------|--------------|------------------------|-------|
| | | Лекции | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа | |
| 1 | Теоретические представления в органической химии | 4 | - | 16 | 2 | 22 |
| 2 | Углеводороды | 12 | - | 10 | 6 | 28 |
| 3 | Нуклеофильное замещение и галогенпроизводные углеводородов | 2 | - | 4 | 2 | 8 |
| 4 | Металлорганические соединения | 12 | - | 8 | 4 | 24 |

| | | | | | | |
|---|---|----|---|----|----|-----|
| 5 | Функциональные производные углеводов | 8 | - | 4 | 8 | 20 |
| 6 | Азотсодержащие органические соединения | 6 | - | 6 | 2 | 14 |
| 7 | Гетерофункциональные соединения | 2 | - | - | 2 | 2 |
| 8 | Природные биоорганические соединения | 6 | - | 4 | 8 | 18 |
| 9 | Гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты. | 2 | - | 2 | 2 | 6 |
| | Итого (без учета контроля): | 54 | - | 54 | 36 | 144 |

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п.15).

На лабораторных занятиях студенты либо индивидуально, либо в составе малой группы выполняют учебно-исследовательскую работу. В ходе выполнения лабораторных работ студенты приобретают навыки обращения с химическими реактивами, лабораторным оборудованием и инструментарием, самостоятельно осуществляют эксперименты, регистрируют, анализируют и интерпретируют результаты экспериментов. Результаты учебно-исследовательской работы, включая необходимые расчеты, заключения и выводы, ответы на вопросы (задания) оформляются в рабочей тетради студента в виде таблицы. В конце лабораторного занятия результаты и материалы учебно-исследовательской работы докладываются преподавателю, при необходимости обсуждаются в группе (отчет о лабораторном занятии). В случаях пропуска лабораторного занятия по каким-либо причинам студент обязан его самостоятельно выполнить под контролем преподавателя во время индивидуальных консультаций.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования общепрофессиональной компетенции (ОПК-1 и ОПК-2). Текущие аттестации включают в себя регулярные отчеты студентов по лабораторным работам, выполнение тестовых и иных заданий к лекциям. При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат, закрепляют теоретические знания. Планирование и организация текущих аттестаций знаний, умений и навыков осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно- тематическим планом с применением фонда оценочных средств. Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются в балльной системе и по решению кафедры могут быть учтены при промежуточной аттестации обучающихся. Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является устный экзамен.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

Для лиц с нарушением слуха информация по учебной дисциплине (лекции, методические рекомендации к выполнению лабораторных работ, фонды оценочных средств, основная и дополнительная литература) предоставляется на бумажном или электронном носителе. На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента, а также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента.

При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата с учетом состояния их здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно. На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура экзамена может быть реализована дистанционно.

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (Органическая химия (ХФММ) <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3998>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

| № п/п | Источник |
|-------|---|
| 1 | Травень В.Ф. Органическая химия : в 3 т. : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности 020201 – Фундаментальная и прикладная химия] / В.Ф. Травень. Т. 1. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 368 с. |
| 2 | Травень В.Ф. Органическая химия : в 3 т. : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности 020201 - Фундаментальная и прикладная химия] / В.Ф. Травень. Т. 2. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 517 с. |
| 3 | Травень В.Ф. Органическая химия : в 3 т. : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности 020201 - Фундаментальная и прикладная химия] / В.Ф. Травень. Т. 3. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 388 с. |
| 4 | Грандберг И.И. Органическая химия : учебник для бакалавров : [для студ. вузов, обуч. по направлениям и специальностям агроном. образования] / И.И. Грандберг, Н.Л. Нам. — 8-е изд. — М. : Юрайт, 2012. — 607 с. |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник |
|-------|---|
| 5 | Артеменко А.И. Органическая химия: учебн. пособие для студ. нехим. специальностей вузов / А.И. Артеменко. – Изд. 2-е, перераб. – М. : Высш. шк., 2005. - 604 с. |
| 6 | Грандберг И.И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии : учеб. пособие для бакалавров : [для студ. вузов, изучающих орг. химию] / И.И. Грандберг, Н.Л. Нам. — 6-е изд. — М. : Юрайт, 2012. — 348 с. |
| 7 | Иванов В.Г. Практикум по органической химии : Учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений, обуч. по специальности "Химия" / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. — М. : Academia, 2002. — 287 с. |
| 8 | Щербань А. И. Органическая химия : учебник для студ. вузов, обуч. по направлению "Хим. технология и биотехнология", специальности "Хим. технология" / А. И. Щербань. — Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 1998. — 358 с. |

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

| № п/п | Ресурс |
|-------|---|
| 9 | Научная электронная библиотека — http://www.elibrary.ru |
| 10 | Электронная библиотека Воронежского государственного университета — http://www.lib.vsu.ru |
| 11 | Официальное электронное издание Химического факультета МГУ в Интернет — http://www.chemnet.ru |
| 12 | Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" — http://window.edu.ru |
| 13 | Химия во всех проявлениях – химический портал. Chem.Port.ru http://www.chem.port.ru |

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

| № п/п | Источник |
|-------|--|
| 1 | Органическая химия [Электронный ресурс] : методические указания и лабораторные работы : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 3 к. дневного от-ния хим. фак. направления 020300 - Химия, физика, механика материалов] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: А.В. Зорина, Н.В. Столповская, Ю.А. Ковыгин, А.Ю. Потапов. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. |

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины применяются различные типы лекций (вводная, обзорные, тематические, проблемные) и лабораторные занятия. Для самостоятельной работы рекомендуется список литературы. При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ) в части освоения лекционного материала, проведения текущей и промежуточной аттестации, проведения части лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (Органическая химия (ХФММ) <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3998>), проведение вебинаров, видеоконференций, взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров. Для освоения дисциплины также рекомендуются ресурсы для электронного обучения (п. 15).

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лаборатории, оснащённые химическими лабораторными столами и вытяжными шкафами; наборы химической посуды; реактивы; нагревательные приборы. Мультимедийный проектор, ноутбук, экран.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства |
|-------|--|----------------|--|---|
| 1. | Теоретические представления в органической химии | ОПК-1 | ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | <i>Коллоквиум (КИМ), контрольная работа (КИМ).</i> |
| 2. | Углеводороды | ОПК-1 | ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | <i>Коллоквиум (КИМ), протокол лабораторных работ, контрольная работа (КИМ).</i> |
| | | ОПК-2 | ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 | |
| 3. | Нуклеофильное замещение и галогенпроизводные углеводородов | ОПК-1 | ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | <i>Коллоквиум (КИМ), протокол лабораторных работ, контрольная работа (КИМ).</i> |
| | | ОПК-2 | ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 | |
| 4. | Металлорганические соединения | ОПК-1 | ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | <i>Коллоквиум (КИМ), протокол лабораторных работ, контрольная работа (КИМ).</i> |
| | | ОПК-2 | ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 | |
| 5. | Функциональные производные углеводородов | ОПК-1 | ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | <i>Коллоквиум (КИМ), протокол лабораторных работ, контрольная работа (КИМ).</i> |
| | | ОПК-2 | ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 | |
| 6 | Азотсодержащие | ОПК-1 | ОПК-1.1 | <i>Коллоквиум (КИМ), протокол</i> |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|---|----------------|--|---|
| | органические соединения | | ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | <i>лабораторных работ, контрольная работа (КИМ).</i> |
| | | ОПК-2 | ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 | <i>Коллоквиум (КИМ), протокол лабораторных работ, контрольная работа (КИМ).</i> |
| 7 | Гетерофункциональные соединения | ОПК-1 | ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | <i>Коллоквиум (КИМ), протокол лабораторных работ, контрольная работа (КИМ).</i> |
| | | ОПК-2 | ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 | <i>Коллоквиум (КИМ), протокол лабораторных работ, контрольная работа (КИМ).</i> |
| 8 | Природные биорганические соединения | ОПК-1 | ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | <i>Коллоквиум (КИМ), протокол лабораторных работ, контрольная работа (КИМ).</i> |
| | | ОПК-2 | ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 | <i>Коллоквиум (КИМ), протокол лабораторных работ, контрольная работа (КИМ).</i> |
| 9 | Гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты. | ОПК-1 | ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | <i>Коллоквиум (КИМ), протокол лабораторных работ, контрольная работа (КИМ).</i> |
| | | ОПК-2 | ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 | <i>Коллоквиум (КИМ), протокол лабораторных работ, контрольная работа (КИМ).</i> |
| Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен | | | | <i>Перечень вопросов КИМ к экзамену</i> |

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Лабораторные работы, Опросы, Контрольные работы

*Перечень заданий и вопросов к лабораторным работам, задания контрольной работы
КИМ*

Пример заданий и вопросов к лабораторным работам.

Предельные и непредельные углеводороды

Образование и свойства метана

В сухую пробирку помещают несколько граммов тщательно растертой в ступке смеси ацетата натрия и натронной извести. Укрепляют пробирку горизонтально и, присоединив газоотводную трубку, нагревают смесь в пробирке пламенем горелки сначала осторожно, а затем сильно. Опуская газоотводную трубку в отдельные пробирки с бромной водой и перманганатом калия, устанавливают, изменяется ли окраска этих реактивов при пропуске пузырьков метана, т. е. происходит ли бромирование метана и его окисление.

Образование и свойства этилена

В пробирку помещают 1 мл спирта и осторожно, взбалтывая, приливают 4 мл концентрированной серной кислоты. В разогревшуюся смесь бросают кипяtilьный камешек, присоединяют газоотводную трубку и осторожно нагревают пробирку до начала равномерного выделения газа. Реакционная смесь при этом чернеет. Опуская газоотводную трубку поочередно в пробирки с бромной водой и перманганатом калия, устанавливают, происходит ли бромирование и окисление этилена.

Образование и свойства ацетилена

На дно сухой пробирки помещают маленький кусочек карбида кальция. Осторожно добавляют воду, закрывают газоотводной трубкой и про- пускают газ через пробирки: 1) с бромной водой, 2) с раствором перманганата калия, 3) с аммиачным раствором гидроокиси серебра, 4) с аммиачным раствором окиси меди. Отмечают происходящие изменения. Для испытания взрывчатых свойств ацетиленидов серебра и меди их отфильтровывают, сушат и осторожно нагревают на асбестовой сетке.

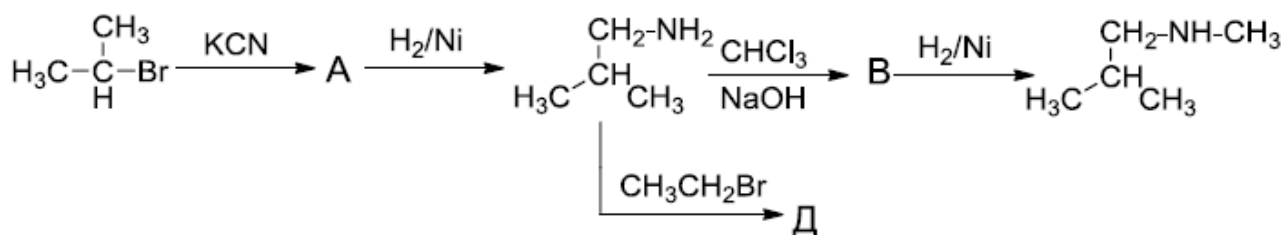
Вопросы для самоконтроля:

1. Написать структурные формулы и номенклатурные названия соединений состава C_6H_{14} . Указать в каждом из них первичный, вторичный, третичный и четвертичный атом углерода.
2. Указать реагенты, с которыми может реагировать 2-метилбутан:
а) Cl_2 ; б) HCl ; в) I_2 ; г) $NaOH$; д) O_2 . Написать уравнения реакций.
3. Написать формулу несимметричного диэтилэтилена и назвать его по номенклатуре ИЮПАК.
4. Получить всеми возможными способами 2,2,4-триметилпентан.
5. Написать схему озонирования несимметричного диэтилэтилена с последующим расщеплением озонида водой.
6. У каких из перечисленных соединений существует цис- и транс- изомерия: бутен-1; бутен-2; 2-метилпропен; 2-метилбутен-1; 2-метилбутен-2?
7. Какой реагент можно использовать, чтобы отличить этилен от ацетилена: а) Br_2 ; б) HBr ; в) $KMnO_4$; г) $[Ag(NH_3)_2]OH$?
8. Написать формулы и названия соединений состава C_8H_{10} и указать среди них соединения, которые при окислении $KMnO_4$ образуют: а) монокарбоновые кислоты; б) дикарбоновые кислоты. Написать уравнения реакций.
9. Сколько структурных изомеров имеет углеводород нециклического строения C_5H_6 с одной двойной и одной тройной связью? Указать гибридизацию атомов углерода. Возможна ли геометрическая изомерия для какого-либо изомера?
10. Получить всеми возможными способами бутин-2 и написать для него реакцию Кучерова.

Пример КИМа контрольной работы.

Контрольная работа по теме: Азотсодержащие органические соединения.

1. Какое соединение легче нитруется, толуол или хлорбензол? Объяснить почему.
2. Какое соединение образуется при переработке 1,2-дифтор-3,5- динитробензола метилатом натрия.
3. Напишите реакцию diaзотирования для м-этоксанилина в присутствии HCl . Укажите условия реакции, способ контроля за ее проведением и окончанием. Приведите механизм реакции.
4. Решите следующую цепочку превращений:



Описание технологии проведения

Текущая аттестация по дисциплине «Органическая химия» включает в себя теоретические задания, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений.

Усвоенные знания проверяются в ходе устного опроса и контрольных работ, умения и владения проверяются при защите отчетов к лабораторным работам.

Лабораторные работы оформляются в виде протокола и предоставляются преподавателю. В процессе могут быть заданы вопросы по приемам выполнения и техники безопасности, отвечающих компетенции ОПК-2.

Коллоквиумы и контрольные работы проводятся по соответствующим КИМаМ в посменном и устном виде. Время проведения определяется преподавателем.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Оценка результатов обучения на текущей аттестации происходит по следующим показателям:

1. Владение содержанием учебного материала и понятийным аппаратом дисциплины «Органическая химия».
2. Умение связывать теоретические знания с практическими навыками.
3. Умение устанавливать междисциплинарные связи.

Для оценивания результатов обучения на экзамене (зачете с оценкой) используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

| Критерии оценивания компетенций | Уровень сформированности компетенций | Шкала оценок |
|---|--------------------------------------|---------------------|
| Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, умение определить реакционные центры в молекуле, объяснить механизм основных реакций, владение техникой лабораторных работ в органической лаборатории. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом органической химии, способен иллюстрировать ответ примерами, уравнениями реакций, экспериментальными данными. | Повышенный уровень | Отлично |
| Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано знание основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств. | Базовый уровень | Хорошо |
| Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум (трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, не умеет определить реакционные центры в молекуле, объяснить механизм основных реакций, или имеет не полное представление о лабораторных работах в органической химии, допускает существенные ошибки при написании уравнений органических реакции. | Пороговый уровень | Удовлетворительно |
| Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем (четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, допускает грубые ошибки при написании формул органических соединений и уравнений органических реакции. | – | Неудовлетворительно |

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование по экзаменационным билетам

По результатам всех выполненных заданий текущего контроля студентам может быть выставлен экзамен автоматом: средняя оценка 3-3,75 – «удовлетворительно», 3,75-4,5 – «хорошо», 4,5-5 – «отлично».

Перечень вопросов к экзамену и порядок формирования КИМ

КИМ содержит два вопроса и формируется по следующему принципу: первый вопрос посвящен основным понятиям органической химии и углеводородам, второй – содержит вопрос по (поли)функциональным производным углеводородов, природным или гетероциклическим соединениям.

Примерный перечень вопросов к экзамену, включенных в КИМ

| Содержание вопросов |
|--|
| Формирование и основные положения теорий химического строения. Представления об основных типах структурных фрагментов органических молекул: простые и кратные связи, углеродные цепи и циклы, функциональные группы. Структурные формулы как средство отражения строения органических молекул. |
| Типы химической связи в органических соединениях. Основные характеристики ковалентной связи: энергия образования, длина, кратность, полярность, поляризация, валентный угол. |
| Изомерия органических соединений: структурная, стереоизомерия (геометрическая, оптическая, конформационная). |
| Взаимное влияние непосредственно связанных и непосредственно не связанных атомов в молекуле. Индуктивный и мезомерный эффекты. Влияние на реакционную способность органической молекулы. Динамический эффект сопряжения. |
| Алканы. Изомерия, номенклатура. Основные методы синтеза. Промышленные способы получения. Электронное строение. Пространственное строение алканов, конформации и их относительная энергия. Гомолитические реакции замещения. Гетеролитический тип разрыва связей в алканах. Основные пути использования. |
| Циклоалканы. Классификация, номенклатура, стереохимия. Синтетические методы построения насыщенных циклов. Конформации циклогексана и его гомологов. Особенности пространственного и электронного строения циклопропана, проявление их в его химических свойствах. Полициклические насыщенные системы. |
| Алкены. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Способы введения двойной связи в органическую молекулу. Электронное строение алкенов. Основные типы механизмов в их превращениях. Электрофильное присоединение, перекисный эффект. Окислительные превращения. Реакции алкенов по аллильному положению. |
| Алкадиены. Классификация, номенклатура, изомерия. Важнейшие 1,3-диены и основные способы их получения. Химические свойства сопряженных диенов. Диеновый синтез. Разновидности полимеризации. Природный и синтетический каучук. Кумулены: синтез, электронное и пространственное строение. Химические свойства. |
| Алкины: изомерия и номенклатура. Способы образования тройной связи. Химические свойства: реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения, кислотность алкинов-1. Циклоолигомеризация, алкины как диенофилы. |
| Классификация галогенпроизводных. Способы образования связи углерод-галоген, ее полярность. Химические свойства моногалогеналканов, представление о механизмах. Галогеналкены и галогенарены. Методы синтеза и особенности реакционной способности. Галогеналкины. Синтез, строение, реакционная способность. |
| Арены. Понятие ароматичности органических молекул. Бензоидные и небензоидные ароматические системы. Бензол и его гомологи. Реакции электрофильного замещения. Правила ориентации при замещении в бензольном кольце. Реакции радикального замещения и присоединения. Реакции радикального замещения в боковой цепи алкилбензолов. Реакции окисления. Нафталин, его электронное строение и ароматичность. Химические свойства нафталина. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Гидрирование. |
| Спирты. Классификация, изомерия. Способы введения гидроксильной группы в органическую молекулу. Химические свойства. Полиолы. Гликоли и глицерин. Способы синтеза и характерные реакции. Ароматические спирты. Енолы. Особенности строения их реакционной способности. |

| |
|---|
| Фенолы. Номенклатура, изомерия. Способы введения гидроксильной группы в ароматический цикл. Химические свойства. Кислотность. Влияние гидроксильной группы на реакционную способность бензольного кольца. Конденсация с карбонильными соединениями. Многоатомные фенолы. Основные методы синтеза. Особенности реакционной способности. |
| Простые эфиры. Номенклатура, изомерия. Химические свойства. Кислотность. Циклические простые эфиры, эпоксиды. Основные методы синтеза. Особенности реакционной способности |
| Альдегиды и кетоны. Способы образования карбонильной группы. Электронное строение оксо-группы. Реакции нуклеофильного присоединения, окисления и восстановления карбонильной группы. Альдольно-кетоновая конденсация, её механизм при кислотном и основном катализе. Ароматические альдегиды и кетоны. Синтез. Особенности реакционной способности. Влияние карбонильной группы на реакции электрофильного замещения в бензольном кольце. Бензоидная конденсация. Непредельные альдегиды и кетоны. Дикарбонильные соединения, методы синтеза, особенности реакционной способности. |
| Предельные, непредельные и ароматические карбоновые кислоты. Основные методы синтеза. Кислотность и её связь со строением молекулы. Химические свойства. Восстановление и галогенирование карбоновых кислот. Реакции электрофильного замещения в цикле ароматических карбоновых кислот. Важнейшие представители. Основные пути использования. |
| Дикарбоновые кислоты. Классификация и номенклатура алкандикарбоновых кислот. Методы синтеза. Химические свойства и их зависимость от взаимного положения карбоксильных групп. Малоновая кислота и малоновый эфир. Свойства малонового эфира и их синтетическое использование. Ароматические дикарбоновые кислоты. Изомерия, свойства. Непредельны дикарбоновые кислоты: фумаровая и малеиновая кислоты. Их стереоизомерия. Особенности реакционной способности. |
| Производные карбоновых кислот: соли, сложные эфиры, амиды, нитрилы, ангидриды, галогенангидриды. Основные способы синтеза. Реакционная способность в реакциях ацилирования, гидролиза, восстановления, аминирования. Важнейшие представители, их практическое и синтетическое использование. |
| Нитросоединения алифатического ряда. Синтез. Строение нитрогруппы, характер её влияния на насыщенный и ненасыщенный углеводородные радикалы. Химические свойства. С-Н кислотность и связанные с ней свойства алифатических нитросоединений. Таутомерия нитросоединений. Свойства ароматических нитросоединений. Реакции электрофильного замещения, влияние нитрогруппы на их скорость и ориентацию. Ароматические полинитросоединения. Восстановление нитрогруппы в кислой, нейтральной и щелочной следах. Продукты неполного восстановления. Бензидиновая и семидиновая перегруппировка. |
| Амины. Классификация и номенклатура. Способы получения. Электронное строение аминогруппы, зависимость от природы радикалов, связанных с атомом азота. Химические свойства. Основность и кислотность, взаимодействие с электр офильными реагентами. Окисление аминов. Свойства ароматических аминов: взаимодействие с электрофилами, соотношение между различными направлениями этих реакций. Особенности алкилирования, ацилирования и сульфирования ароматических аминов. Диазотирование ароматических аминов. Важнейшие представители и их практическое использование. |
| Диазо- и азосоединения. Электронное строение, катион диазония как электрофильный реагент. Реакции солей диазония, протекающие с выделением и без выделения азота, их использование для синтеза функциональных производных ароматических углеводородов. Азосочетание. Синтез, электронное строение и структурные особенности азокрасителей. Восстановление солей диазония и азосоединений. |
| Соединения металлов 1 группы. Синтез, строение, свойства, применение (литий, натрий, калий, медь) |
| Соединения металлов 2 и 3 группы: алюминий, цинк, ртуть. Синтез, строение, свойства, применение |
| Магнийорганические соединения. Строение. Синтез. Получение с их использованием различных классов органических соединений. Реакции магнийорганических соединений с соединениями, содержащими подвижный атом водорода. Реакции с непредельными соединениями. Взаимодействие с эпоксидами, галогенами, серой, кислородом. |
| Оксикарбонильные соединения, строение, свойства и применение |
| Альдегидо- и кетоникислоты. Классификация и номенклатура. Основные способы получения. Химические свойства как проявление характерных свойств двух функциональных групп. Специфика свойств β-альдегидо- и β-кетоникислот. Сложноэфирная конденсация. Ацетоуксусный эфир. Строение, таутомерия, двойственная реакционная способность. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира. |
| Углеводы. Монозы и их классификация. Стереоизомерия, конфигурационные ряды. Кольчато- цепная таутомерия, мутаротация. Реакции, используемые для выяснения структурных и стереохимических характеристик, моноз. Ди- и полисахариды. Их характеристика. |
| Аминокислоты. Классификация и номенклатура. Структурные типы природных аминокислот, стереохимия и конфигурационные ряды. Методы синтеза. Кислотно-основные свойства. Образование производных по амино- и карбоксильной группам. Превращения, протекающие при нагревании аминокислот. Пептидный синтез. Антралиловая и п-аминобензойная кислоты: строение, синтез, |

| |
|---|
| свойства, применение. |
| Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Общие методы синтеза и взаимопревращения. Зависимость степени ароматичности от природы гетероатома и ее влияние на особенности взаимодействия с электрофильными реагентами. Реакции гидрирования и окисления. Кислотные свойства пиррола и их использование в синтезе. Пиррольный цикл как структурный фрагмент природных соединений. Индол и его производные. Химические свойства индола, его кислородные производные. |
| Гетероциклы с двумя гетероатомами. Основные методы синтеза пиразола, имидазола и тиазола. Представления об ароматичности и химических свойствах этих соединений. |
| Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин и его гомологи. Ароматичность и основность пиридинового цикла, проявление нуклеофильных свойств. Реакции электрофильного замещения в пиридиновом цикле. Нуклеофильное замещение. Хинолин и его производные. Получение. Сходство и различия химических свойств пиридина и хинолина. Изохинолин. |
| Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин. Способы построения пиримидинового ядра. Сходство и различия в химических свойствах пиримидина и пиридина. Урацил, цитозин, тимин. Пуриновый конденсированный пиримидина и имидазола. Аденин, гуанин, ксантин. |
| Нуклеиновые кислоты. Основные компоненты первичной структуры нуклеиновых кислот. Нуклеотиды и нуклеозиды. Рибо- и дезоксирибонуклеиновые кислоты, роль в одородных связях в формировании вторичной структуры нуклеиновых кислот. |

Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация студентов является основной формой контроля аудиторной работы студентов и проводится с целью установления уровня и качества подготовки студентов ФГОС 3++ и определяет:

- полноту и прочность теоретических знаний;
- сформированность умений применять теоретические знания при решении практических и профессиональных задач;
- сформированность общих и профессиональных компетенций.

Подготовка к промежуточной аттестации является формой самостоятельной работы студентов. При этом обучающийся должен использовать рекомендованной рабочей программой перечень основной и дополнительной литературы, материалы лекций, информационные и электронно-образовательные ресурсы. Для подготовки к промежуточной аттестации студент также может использовать перечень вопросов, вынесенных на экзамен, позволяющий оценить уровень сформированности профессиональных компетенций по дисциплине «Органическая химия».

Экзамен проводится в устной (или письменной) форме. Экзаменатор имеет право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Время проведения экзамена устанавливается нормами времени. Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Оценка результатов обучения на промежуточной аттестации происходит по следующим показателям:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом органической химии, в том числе знание основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, биологической роли;
- 2) умение связывать теорию с практикой на основе экспериментальных результатов, полученных при выполнении лабораторных работ;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, уравнениями реакций, экспериментальными данными;
- 4) умение определять реакционные центры в органической молекуле, прогнозировать направление реакции и ее возможный механизм;
- 5) владение основными методами определения строения и очистки органических соединений, навыками работы в органической лаборатории.

Для оценивания результатов обучения на экзамене (зачете с оценкой) используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

| Критерии оценивания компетенций | Уровень сформированности компетенций | Шкала оценок |
|---|--------------------------------------|---------------------|
| Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, умение определить реакционные центры в молекуле, объяснить механизм основных реакций, владение техникой лабораторных работ в органической лаборатории. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом органической химии, способен иллюстрировать ответ примерами, уравнениями реакций, экспериментальными данными. | Повышенный уровень | Отлично |
| Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано знание основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств. | Базовый уровень | Хорошо |
| Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум (трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, не умеет определить реакционные центры в молекуле, объяснить механизм основных реакций, или имеет не полное представление о лабораторных работах в органической химии, допускает существенные ошибки при написании уравнений органических реакции. | Пороговый уровень | Удовлетворительно |
| Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем (четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, допускает грубые ошибки при написании формул органических соединений и уравнений органических реакции. | – | Неудовлетворительно |

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень, может быть, конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

По результатам всех выполненных заданий текущего контроля студентам может быть выставлен экзамен автоматом: средняя оценка 3-3,75 – «удовлетворительно», 3,75-4,5 – «хорошо», 4,5-5 – «отлично».