

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по медицинскому образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра
образования Республики Беларусь

В.А.Богуш

29.08.2014

Регистрационный №ТД-2.444 /тип.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности 1-79 01 08 «Фармация»

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель
Министра здравоохранения
Республики Беларусь

Д.Л. Пиневич

20.08.2014 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего
образования Министерства образования
Республики Беларусь

С.И. Романюк

29.08.2014 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор государственного
учреждения «Республиканский
методический центр по высшему и
среднему медицинскому и
фармацевтическому образованию»

О.М. Жерко

26.08.2014 г.

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

И.В. Титович

15.08.2014 г.

СОГЛАСОВАНО

Сопредседатель Учебно-
методического объединения
по медицинскому образованию

В.П. Дейкало

19.08.2014 г.

Эксперт-нормоконтролер

Н.Н. Корсаго

15.08.2014

Минск 2014

Информация об изменениях размещается на сайтах:

<http://www.niho.bsu.by>

<http://www.edubelarus.info>

СОСТАВИТЕЛИ:

С.В. Латовская, доцент кафедры органической химии учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», кандидат химических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра биоорганической химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»;

Т.Н. Соколова, доцент кафедры химии учреждения образования «Витебский государственный технологический университет», кандидат химических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой органической химии учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»
(протокол № 8 от 10 декабря 2014 г.);

Центральным учебно-методическим советом учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»
(протокол № 5 от 22.05.2014 г.);

Научно-методическим советом по фармации Учебно-методического объединения по медицинскому образованию
(протокол № 2 от 11.06.2014 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Органическая химия – учебная дисциплина, содержащая систематизированные научные знания об органическом веществе, его строении, свойствах, методах синтеза и идентификации.

Органическая химия является одной из учебных дисциплин в системе высшего фармацевтического образования, знание которой необходимо для освоения ряда естественнонаучных и специальных учебных дисциплин, таких как «Биологическая химия», «Фармацевтическая химия», «Токсикологическая химия», «Фармакогнозия», «Фармакология», «Аптечная технология лекарственных средств», «Промышленная технология лекарственных средств».

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Органическая химия» разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- образовательным стандартом высшего образования по специальности 1-79 01 08 «Фармация» (ОСВО 1-79 01 08-2013), утвержденным и введенным в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 г. № 88;

- типовым учебным планом по специальности 1-79 01 08 «Фармация» (регистрационный № L 79-1-008/тип.), утвержденным Первым заместителем Министра образования Республики Беларусь 30.05.2013 г.

Цель преподавания и изучения учебной дисциплины «Органическая химия» состоит в формировании у студентов научных знаний об органическом веществе и современных методах его исследования.

Задачи преподавания и изучения учебной дисциплины состоят в приобретении студентами академических, социально-личностных и профессиональных компетенций, основу которых составляет способность к самостоятельному поиску учебно-информационных ресурсов, знание и применение:

- строения, классификации и номенклатуры, методов исследования и реакционной способности органических соединений, в том числе тех, которые выполняют в организме определенные биологические функции и (или) применяются как лекарственные средства;

- свойств, выбора методов исследования, идентификации соединений, прочтения информации, записанной в их систематических названиях;

- методов планирования и выполнения научного эксперимента для получения необходимой информации об органическом веществе;

- методов самостоятельной работы с источниками информации для самообразования.

Требования к подготовке студента по окончании изучения учебной дисциплины

В результате изучения учебной дисциплины студент должен **знать**:

- классификацию и номенклатуру органических соединений;
- основы стереоизомерии, электронное строение и реакционную способность органических соединений;
- генетическую взаимосвязь классов органических соединений;

- качественные реакции на функциональные группы и структурные фрагменты;
- основы физико-химических методов определения строения органических соединений;
- значение определенных классов органических соединений в медицине и фармации;

уметь:

- классифицировать органические соединения по их строению;
- записывать химические формулы соединений по систематическим названиям, составлять систематические названия соединений по их формулам;
- прогнозировать особенности электронного и пространственного строения, спектральные характеристики органических соединений;

владеть:

- методикой планирования и выполнения химического эксперимента по качественному функциональному анализу органических соединений, их синтезу, очистке и определению физических констант;
- навыками работы со справочной и учебной литературой, составления реферативных обзоров, отчетов о выполненном эксперименте;
- навыками прогнозирования реакционной способности органических соединений.

Преподавание учебной дисциплины «Органическая химия» базируется на знаниях строения вещества и физических методов его исследования, физики явлений взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, оптической активности вещества, энергетики химических реакций, химической кинетики, физико-химии растворов.

Содержание типовой учебной программы представлено семью разделами, последовательность изучения которых образует четыре этапа в формировании у студентов итоговых знаний, умений и навыков.

Предлагаемая тематика лабораторных занятий включает два направления: химические свойства соединений и методика выполнения качественных реакций для их идентификации; синтез, методы выделения и очистки органических веществ, определение и использование их физических констант.

Учебно-исследовательская работа (планирование эксперимента, его выполнение, анализ результатов, вывод) рекомендуется предусмотреть по всем разделам учебного материала.

На изучение учебной дисциплины «Органическая химия» отведено 440 академических часов, из них аудиторных 266 часов (76 часов лекций, 190 часов лабораторных занятий) и 174 часа самостоятельной работы студентов.

Формы текущей аттестации – зачет (3 семестр), экзамен (4 семестр).

Характеристика рекомендуемых методов обучения

При организации обучения рекомендуется использовать традиционные методы преподавания учебной дисциплины: лекции и лабораторные занятия, а также элементы управляемой самостоятельной работы студентов. Форма лекций традиционная с элементами проблемного обучения. Применение

мультимедийных технологий позволит обсуждать большой объем информации. На лабораторных занятиях следует сочетать традиционную форму обучения с учебно-исследовательской деятельностью студентов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Количество часов аудиторных занятий	
	лекций	лабораторных
1. Основы строения органических соединений	10	25
1.1. Введение в учебную дисциплину «Органическая химия». Классификация и номенклатура органических соединений	-	5
1.2. Электронное строение молекул органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле	4	5
1.3. Пространственное строение молекул органических соединений. Стереои́зомерия	4	5
1.4. Классификация реакций органических соединений	-	5
1.5. Кислотные и основные свойства органических соединений. Нуклеофилы и электрофилы	2	5
2. Важнейшие классы моно- и полифункциональных органических соединений: особенности строения и номенклатуры, реакционная способность, идентификация	34	80
2.1. Спектральные методы установления строения и идентификации органических соединений	6	15
2.2. Углеводороды	6	15
2.3. Галогенопроизводные углеводородов	2	5
2.4. Спирты, фенолы, тиолы, простые эфиры, сульфиды	6	15
2.5. Амины. Азо-, diaзосоединения	4	5
2.6. Альдегиды и кетоны	4	10
2.7. Карбоновые кислоты, функциональные производные карбоновых кислот	4	10
2.8. Функциональные производные угольной кислоты. Сульфоновые кислоты и их функциональные производные	2	5
3. Гетерофункциональные органические соединения. Пептиды и белки	6	10
3.1. Гидрокси-, фенол- и оксокарбоновые кислоты	2	5
3.2. Аминокислоты. Пептиды и белки. Аминоспирты и аминифенолы	4	5
4. Углеводы	6	10

Наименование раздела, темы	Количество часов аудиторных занятий	
	лекций	лабораторных
4.1. Моносахариды	4	5
4.2. Олигосахариды и полисахариды	2	5
5. Гетероциклические соединения. Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты	12	25
5.1. Особенности номенклатуры, строения гетероциклических соединений. Пятичленные гетероциклические соединения	4	5
5.2. Шестичленные гетероциклические соединения	2	5
5.3. Конденсированные гетероциклические соединения. Алкалоиды	4	10
5.4. Нуклеозиды, нуклеотиды. Понятие о нуклеиновых кислотах	2	5
6. Омыляемые липиды. Изопреноиды	6	10
6.1. Омыляемые липиды	2	3
6.2. Терпены и терпеноиды	2	2
6.3. Стероиды	2	5
7. Синтез. Методы выделения и очистки. Физические константы вещества как критерии чистоты и идентификации	2	30
Всего часов:	76	190

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Основы строения органических соединений

1.1. Введение в учебную дисциплину «Органическая химия». Классификация и номенклатура органических соединений

Органическая химия как одна из базовых учебных дисциплин в системе фармацевтического образования.

Классификация органических соединений. Функциональная группа и строение углеродного скелета как классификационные признаки органических соединений. Главные классы органических соединений.

Номенклатура органических соединений, тривиальные названия. Основные принципы систематической номенклатуры IUPAC (IUPAC – Международный союз теоретической и прикладной химии): заместительная и радикало-функциональная номенклатуры.

1.2. Электронное строение молекул органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле

Электронное строение атома углерода и гетероатомов в составе молекул органических соединений. Метод гибридизации атомных орбиталей и электронная конфигурация атомов.

Типы химических связей в органических соединениях. Ковалентные σ - и π -связи, τ - («банановые») углерод-углеродные связи малых циклов. Строение двойных ($C=C$, $C=O$, $C=N$) и тройных ($C\equiv C$, $C\equiv N$) связей; их основные характеристики (длина, энергия, полярность, поляризуемость).

Делокализованная химическая связь. Сопряжение (π, π - и p, π -сопряжения). Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью. Энергия сопряжения (энергия делокализации). Метод молекулярных орбиталей и метод валентных схем (метод валентных связей) как способы описания делокализации электронной плотности. Понятие о σ - π и σ - p сопряжении.

Ароматическое строение карбо- и гетероциклических соединений. Термодинамическая устойчивость ароматических соединений. Теоретические критерии ароматического строения, правило Хюккеля. Понятие об антиароматических и неароматических циклических соединениях с максимальным числом чередующихся двойных и простых связей.

Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Электронные эффекты: индуктивный и мезомерный. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Понятие о пространственных эффектах.

Распределение электронной плотности в функциональных группах и углеводородной основе молекулы.

1.3. Пространственное строение молекул органических соединений. Стереизомерия

Конфигурация и конформация молекулы. Изображение и запись пространственного строения молекулы: молекулярные модели, стереохимические формулы, проекционные формулы Фишера и Ньюмена. Связь пространственного строения молекул с биологической активностью вещества.

Хиральные и ахиральные молекулы. Элементы симметрии молекулы (центр, плоскость и ось симметрии). Центр хиральности молекулы, асимметрический атом углерода. Оптическая активность как характерное физическое свойство веществ с хиральными молекулами. Поляриметрия, угол вращения, удельное вращение. Лево- и правовращающие вещества.

Стереизомерия. Конфигурационные и конформационные стереоизомеры. Конфигурационные стереоизомеры: энантиомеры, диастереомеры (σ -, π -). Стереохимическая номенклатура: R, S- и D, L-системы обозначения конфигурации заместителей у асимметрического атома углерода; E, Z-система обозначения конфигурации заместителей у двойной связи.

Стереизомерия молекул с одним центром хиральности. Свойства энантиомеров. Энантиомеры как оптические антиподы. Рацематы. Методы разделения рацематов.

Стереизомерия молекул с двумя и более центрами хиральности. σ -Диастереомеры. Мезоформа. Физические и химические свойства диастереомеров.

π -Диастереомеры. Структурные признаки π -диастереомерии. Физические и химические свойства π -диастереомеров.

Конформационный анализ. Торсионный угол. Угловое, торсионное и ванн-дер-ваальсово напряжения в молекуле. Конформации заслоненные, заторможенные. Вырожденные конформации. Конформеры.

Конформации алканов (этан, бутан), их энергетическая характеристика. Зигзагообразная и клешневидная конформации алканов.

Конформации циклоалканов. Напряженность малых циклов. Неплоское строение обычных циклов. Конформации циклогексана. Энергетическая характеристика конформаций кресла и ванны. Аксиальные и экваториальные связи. Инверсия цикла. 1,3-Диаксиальное взаимодействие у производных циклогексана. Влияние заместителя на положение аксиально-экваториального равновесия.

1.4. Классификация реакций органических соединений

Общие понятия: субстрат, реагент, продукт реакции; реакционный центр молекулы; реакционная способность соединения; механизм реакции. Классификационные признаки реакции: конечный результат реакции, характер расщепления связи; число частиц, участвующих в лимитирующей стадии реакции.

Типы реакций по характеру расщепления ковалентной связи: радикальные, ионные, согласованные. Гомо- и гетеролитическое расщепление связи. Строение и устойчивость промежуточных продуктов реакции: свободных радикалов, карбокатионов, карбоанионов. Реагенты радикальные, электрофильные, нуклеофильные.

Типы реакций по конечному результату: реакции присоединения, замещения, отщепления (элиминирования), перегруппировки, перициклические реакции, окисление и восстановление органических соединений, кислотно-основное взаимодействие.

Моно- и бимолекулярные реакции.

Кинетически и термодинамически контролируемые реакции. Регио- и стереоселективность, стереоспецифичность реакции.

1.5. Кислотные и основные свойства органических соединений. Нуклеофилы и электрофилы

Кислоты и основания Бренстеда-Лоури. Константы кислотности и основности, константа кислотности сопряженной основанию кислоты. Направление протолитической реакции. Кислотный и основной реакционные центры молекулы.

Органические OH, SH, NH и CN кислоты. Органические π - и n-основания (амониевые, оксониевые, сульфониевые).

Причины, определяющие кислотность и основность соединения (электроотрицательность и поляризуемость атома в реакционном центре, электронные эффекты заместителей на реакционный центр, устойчивость соответствующих сопряженных субстрату кислот и оснований, сольватационный эффект).

Кислоты и основания Льюиса, электрофилы и нуклеофилы. Электрофильный и нуклеофильный реакционный центры молекулы. Жесткие и мягкие кислоты и основания. Принцип жестких и мягких кислот и оснований (принцип ЖМКО).

2. Важнейшие классы моно- и полифункциональных органических соединений: особенности строения и номенклатуры, реакционная способность, идентификация

2.1. Спектральные методы установления строения и идентификации органических соединений

Спектр электромагнитного излучения. Оптическая (электронная, инфракрасная) и радиочастотная области спектра. Основное и возбужденные состояния молекулы. Энергия возбуждения. Избирательность поглощения энергии молекулой. Природа возбуждения молекулы при поглощении энергии в электронной, инфракрасной и радиочастотной областях спектра.

Оптическая абсорбционная спектроскопия в ближней ультрафиолетовой и видимой областях спектра (электронная спектроскопия), диапазон регистрации спектра. Оптическая плотность раствора, закон Бугера-Ламберта-Бера. Способы представления спектра, параметры полосы поглощения. Молекулярные орбитали электронов, типы электронных переходов (возбуждений) в молекуле. Энергия и вероятность электронных переходов, параметры соответствующих полос поглощения в спектре. Связь электронного спектра вещества со строением молекулы. Хромофорные и ауксохромные группы. Батохромный и гипсохромный сдвиги, гиперхромный и гипохромный эффекты полосы поглощения, их причины. Растворители для электронной спектроскопии.

Оптическая абсорбционная спектроскопия в инфракрасной области спектра (инфракрасная, колебательная спектроскопия), диапазон регистрации спектра. Способы представления спектра, параметры полосы поглощения. Типы колебаний атомов в молекуле. Энергия валентных и деформационных колебаний, положение соответствующих полос поглощения в спектре. Характеристические частоты колебаний и характеристические группы атомов молекулы. Зависимость характеристических частот валентных колебаний от силовой постоянной связи и приведенной массы группы атомов. Диапазоны характеристических частот групп, содержащих атомы водорода, групп с тройной и двойной связями, область «отпечатков пальцев». Понижение характеристической частоты при образовании группой водородной связи и сопряжении кратных связей в структуре молекулы. Зависимость интенсивности полосы поглощения от полярности связи в характеристической группе. Справочники характеристических групповых частот органических соединений разных классов.

Радиоспектроскопия. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (спектроскопия ЯМР), условия регистрации спектра. Ядерный магнитный резонанс, энергия резонанса, резонансная частота. Зависимость резонансной частоты от магнитного момента ядра и напряженности приложенного магнитного поля. Магнитные свойства ядер, разновидности метода ЯМР на

ядрах атомов разных химических элементов. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса на протонах (ЯМР- ^1H). Эффект экранирования ядер водорода в молекуле. Химический сдвиг, шкала «дельта» (δ), тетраметилсилан как эталонное вещество. Спин-спиновое взаимодействие ядер в молекуле, расщепление (мультиплетность) резонансного сигнала в спектре. Классификация спектров ЯМР- ^1H . Интерпретация спектров первого порядка: число сигналов в спектре, интенсивность и химический сдвиг сигнала, мультиплетность сигнала, константа спин-спинового взаимодействия.

Понятие о спектроскопии ядерного магнитного резонанса на ядрах углерода-13 (ЯМР- ^{13}C).

Масс-спектрометрия, природа спектра. Молекулярный ион, осколочные ионы. Основные направления фрагментации молекулы. Определение молекулярной массы и молекулярной формулы.

2.2. Углеводороды

Алканы: номенклатура, физические свойства, реакции радикального замещения на примерах галогенирования, механизм S_{R} , региоселективность галогенирования. Окисление алканов.

Вазелиновое масло, парафин.

Циклоалканы: классификация, номенклатура, особенности строения и химических свойств малых циклов. Понятие о полициклических системах.

Циклопропан, циклопентан, циклогексан.

Идентификация алканов и циклоалканов, спектральные характеристики.

Алкены: номенклатура, физические свойства. Реакции электрофильного присоединения, механизм A_{E} . Присоединение галогенов, гидрогалогенирование, гидратация, роль кислотного катализа. Региоселективность электрофильного присоединения. Правило Марковникова, его современная интерпретация. Реакции радикального присоединения, пероксидный эффект Хараша. Окисление алкенов (гидроксилирование, жесткое окисление, озонирование, эпоксидирование). Реакции при участии α -углеродного атома (аллильное замещение и окисление). Гидрирование (восстановление) алкенов.

Алкадиены: номенклатура, классификация. Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, галогенирование). 1,2- и 1,4-Присоединение у сопряженных диенов. Реакции циклоприсоединения (диеновый синтез).

Бутадиен-1,3, изопропен.

Алкины: номенклатура, физические свойства. Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, галогенирование). Реакции нуклеофильного присоединения. Гидратация алкинов (реакция Кучерова). Реакции винилирования. Образование ацетиленидов металлов. Реакции окисления. Гидрирование.

Идентификация ненасыщенных углеводородов, спектральные характеристики.

Высокомолекулярные соединения, их классификация. Синтетические полимеры. Реакции полимеризации, представление о механизмах полимеризации. Стереорегулярное строение полимеров. Полиэтилен,

полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, поливиниловый спирт, тефлон, каучуки.

Арены: классификация, номенклатура, моноядерные арены, физические свойства. Реакции электрофильного замещения в ароматическом кольце, механизм S_EAr . Галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование аренов. Влияние заместителей на скорость реакции и ориентацию замещения. Ориентанты I и II рода, активирующие и дезактивирующие заместители. Согласованная и несогласованная ориентация. Реакции, протекающие с потерей ароматичности в конечном продукте. Реакции боковой цепи у гомологов бензола (галогенирование, окисление).

Бензол, толуол, ксилолы, стирол, кумол, цимол.

Многоядерные арены с изолированными циклами: бифенил, дифенилметан, трифенилметан. Многоядерные арены с конденсированными циклами. Нафталин: понижение ароматичности; реакции электрофильного замещения, ориентация замещения у нафталина и его производных; восстановление (тетралин, декалин), окисление (нафтохиноны).

Нафталин, антрацен, фенантрен, тетрацен, 3,4-бензопирен. Углеродный скелет тетрацена как структурная основа антибиотиков тетрациклинового ряда.

Понятие о небензоидных карбоциклических ароматических соединениях.

Идентификация аренов, спектральные характеристики.

2.3. Галогенопроизводные углеводородов

Классификация, номенклатура, физические свойства галогенпроизводных углеводородов.

Галогеноалканы и галогеноциклоалканы. Характеристики связей углерод-галоген (длина, энергия, полярность, поляризуемость), реакционная способность галогенидов. Реакции нуклеофильного замещения; механизмы моно- и бимолекулярного замещения S_N1 и S_N2 . Синтез на основе галогенопроизводных углеводородов спиртов, простых и сложных эфиров, тиолов, сульфидов, сульфониевых солей, аминов, нитропроизводных, нитрилов. Реакции отщепления (элиминирования): дегидрогалогенирование. Механизмы моно- и бимолекулярного элиминирования $E1$ и $E2$. Правило Зайцева. Конкурентность реакций нуклеофильного замещения и элиминирования. Реакции галогеноалканов с металлами. Реактив Гриньяра.

Аллил- и бензилгалогениды. Причины повышенной реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения.

Винил- и арилгалогениды. Причины низкой подвижности галогена.

Фтороуглеводороды, особенности физических и химических свойств.

Этилхлорид, тетрахлоорметан, хлоороформ, иодоформ, винилхлорид, хлорбензол, аллилхлорид, бензилхлорид, фторотан.

Идентификация галогенопроизводных углеводородов, спектральные характеристики.

2.4. Спирты, фенолы, тиолы, простые эфиры, сульфиды

Спирты: классификация, номенклатура, физические свойства. Кислотные свойства, образование алкоголятов. Основные свойства, образование оксониевых солей. Межмолекулярные водородные связи. Реакции замещения

гидроксильной группы в реакциях с галогеноводородами и галогенидами фосфора, тионилхлоридом. Нуклеофильные свойства спиртов; образование простых и сложных эфиров, сложные эфиры неорганических кислот (сульфаты, фосфаты, ди- и трифосфаты). Реакции элиминирования, внутримолекулярная дегидратация спиртов. Окисление спиртов.

Метанол, этанол, пропанола, бутанола, бензиловый спирт.

Многоатомные спирты, кислотные свойства, образование хелатных комплексов вицинальными диолами.

Этиленгликоль, глицерин.

Идентификация спиртов, спектральные характеристики.

Фенолы: классификация, номенклатура, физические свойства. Кислотные свойства, образование фенолятов. Нуклеофильные свойства, образование простых и сложных эфиров. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, нитрование, сульфирование, нитрозирование, карбоксилирование, формилирование, гидроксиметилирование, алкилирование, ацилирование. Окисление фенолов. Фенольные антиоксиданты. Восстановление фенолов.

Фенол, 2,4,6-тринитрофенол (пикриновая кислота); 1- и 2- нафтолы, пирокатехин, резорцин, гидрохинон, флороглюцин, пирогаллол.

Идентификация фенолов, спектральные характеристики.

Простые эфиры: номенклатура, физические свойства, основные свойства, образование оксониевых солей, нуклеофильное расщепление галогеноводородами, окисление. Представление об органических гидропероксидах и пероксидах. Оксираны (1,2-эпоксиды), особенности реакционной способности, раскрытие цикла с образованием вицинальных диолов и гетерофункциональных спиртов. Понятие о краун-эфирах.

Диэтиловый эфир, анизол, фенетол. Диоксан, тетрагидрофуран. Полиэтиленгликоль.

Идентификация простых эфиров, спектральные характеристики.

Тиолы: номенклатура, физические свойства. Кислотные свойства, образование тиолятов и солей с катионами тяжелых металлов. Нуклеофильные свойства: образование сульфидов и серных аналогов сложных эфиров. Окисление в дисульфиды и сульфоновые кислоты. Восстановление в углеводороды.

Сульфиды: номенклатура, физические свойства. Нуклеофильные свойства, образование сульфониевых солей. Окисление в сульфоксиды и сульфоны. Диметилсульфоксид.

Спектральные характеристики тиолов и сульфидов.

2.5. Амины. Азо-, diaзосоединения

Амины: классификация, номенклатура, физические свойства. Основные свойства алифатических и ароматических аминов, аммониевые соли. Кислотные свойства аминов, амиды щелочных металлов. Нуклеофильные свойства, образование аминов, четвертичных аммониевых солей и амидов. Четвертичные аммониевые основания, их расщепление при нагревании. Карбиламинная (изонитрильная) реакция. Реакции первичных, вторичных и

третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Реакции электрофильного замещения в ароматических аминах: галогенирование, сульфирование, нитрование, алкилирование и ацилирование.

Этил-, диэтил-, триэтиламины, этилендиамин, гексаметилендиамин, анилин, N-метиланилин, N,N-диметиланилин, толуидины, фенетидины, дифениламин, фенилендиамины (о-, м-, п-), нафтиламины.

Идентификация аминов, спектральные характеристики аминов.

Диазо- и азосоединения: классификация, номенклатура. Строение ароматических солей диазония. Реакция диазотирования, ее механизм, условия проведения. Реакции ароматических солей диазония с выделением азота, замещение диазогруппы на гидроксигруппу, алкоксигруппу, галогены, цианогруппу, нитрогруппу, водород. Реакции ароматических солей диазония без выделения азота. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Использование реакции азосочетания для идентификации фенолов и ароматических аминов. Азокрасители (метилловый оранжевый, метилловый красный), их индикаторные свойства.

Алифатические диазосоединения. Диазометан, его алкилирующие свойства.

2.6. Альдегиды и кетоны

Классификация, номенклатура, физические свойства, реакционная способность альдегидов и кетонов.

Реакции нуклеофильного присоединения, их обратимость и механизмы. Кислотный катализ нуклеофильного присоединения. Присоединение воды (образование и устойчивость гидратных форм альдегидов и кетонов). Присоединение спиртов (образование полуацеталей и ацеталей), присоединение гидросульфита натрия, циановодорода, магнийорганических соединений (синтез спиртов). Полимеризация альдегидов (параформ, паральдегид).

Реакции присоединения-отщепления; образование иминов (оснований Шиффа), оксимов, гидразонов, семикарбазонов, тиосемикарбазонов. Взаимодействие формальдегида с аммиаком (гексаметиленetetрамин).

Реакции с участием СН-кислотного центра α -углеродного атома альдегидов и кетонов. Енолизация, строение енолят-иона, кето-енольная таутомерия. Конденсации альдольного и кротонового типов, перекрестные конденсации. α -Галогенирование альдегидов и кетонов, галоформные реакции; иодоформная проба.

Окисление и восстановление альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов гидроксидами серебра и меди (II). Восстановление альдегидов и кетонов гидридами и комплексными гидридами металлов. Восстановление по Кижнеру-Вольфу и Клемменсену как способы удаления оксогруппы. Диспропорционирование альдегидов (реакция Канниццаро).

Формальдегид (формалин), ацетальдегид, хлораль (хлоралгидрат), акролеин, бензальдегид, ацетон, циклогексанон, ацетофенон.

Идентификация альдегидов и кетонов, спектральные характеристики.

Хиноны. Особенности строения бензо- и нафтохинонов, физические свойства. π -Акцепторные свойства. Окислительные свойства хинонов; реакции присоединения. Антрахинон. Убихиноны. Витамин К.

2.7. Карбоновые кислоты, функциональные производные карбоновых кислот

Карбоновые кислоты: классификация, номенклатура, физические свойства.

Строение карбоксилат-иона. Кислотные свойства моно- и дикарбоновых кислот.

Реакции нуклеофильного замещения у sp^2 -гибридного атома углерода; татраэдрический механизм; образование функциональных производных карбоновых кислот (галогенангидриды, ангидриды, сложные эфиры, амиды). Образование циклических ангидридов янтарной, глутаровой, малеиновой кислотами.

Галогенирование алифатических карбоновых кислот по Геллю-Фольгарду-Зелинскому; использование α -галогенозамещенных кислот для синтеза α -гидрокси-, α -амино- и α,β -непредельных кислот.

Декарбоксилирование моно- и дикарбоновых кислот.

Муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, изовалериановая, акриловая, метакриловая, бензойная и коричная кислоты, щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, адипиновая, малеиновая, фумаровая, фталевые кислоты.

Функциональные производные карбоновых кислот: классификация, номенклатура, реакции нуклеофильного замещения (реакции ацилирования), сравнительная характеристика ацилирующей способности.

Ангидриды и галогенангидриды как активные ацилирующие агенты. Уксусный ангидрид. Ацетилхлорид. Уксусный ангидрид. Фталевый ангидрид. Фенолфталеин, синтез, индикаторные свойства.

Сложные эфиры. Кислотный и щелочной гидролиз сложных эфиров, переэтерификация, аммонолиз сложных эфиров. Сложноэфирная конденсация. СН-Кислотные свойства маленового эфира. Синтез карбоновых кислот на основе маленового эфира. Этилацетат, маленовый эфир.

Амиды карбоновых кислот. Особенности строения амидной группы. Кисотно-основные свойства амидов. Кислотный и щелочной гидролиз амидов. Расщепление амидов гипобромитами и азотистой кислотой. Дегидратация в нитрилы. Этанамид, бензамид.

Гидролиз, восстановление нитрилов. Имиды, их алкилирование, гидролиз. Этаннитрил, бензонитрил. Гидразиды карбоновых кислот. Гидроксамовые кислоты.

Идентификация карбоновых кислот и их функциональных производных, гидроксамовая проба, спектральные характеристики.

Поликонденсационные высокомолекулярные соединения. Поликонденсация дикарбоновых кислот с диаминами как способ получения полиамидов. Нейлон. Полимеризация ϵ -капролактама (капрон). Поликонденсация дикарбоновых кислот с этиленгликолем (лавсан).

Полисилоксаны. Строение силоксановой связи, свойства полисилоксанов (термическая устойчивость, гидрофобность, биологическая инертность).

2.8. Функциональные производные угольной кислоты. Сульфоновые кислоты и их функциональные производные

Функциональные производные угольной кислоты: фосген, хлоругольные эфиры, карбаминовая кислота и ее эфиры (уретаны). Карбамид (мочевина): гидролиз, основные и нуклеофильные свойства. Ацилмочевины (уреиды), уреидокислоты. Взаимодействие мочевины с азотистой кислотой и гипобромитами. Образование биурета; биуретовая реакция. Гуанидин, его основные свойства.

Сульфоновые кислоты: классификация, номенклатура, кислотные свойства, образование солей. Десульфирование ароматических сульфокислот. Нуклеофильное замещение в аренсульфокислотах (реакция щелочного плавления). Функциональные производные сульфокислот: эфиры, амиды, хлорангидриды.

3. Гетерофункциональные органические соединения. Пептиды и белки

3.1. Гидрокси-, фенол- и оксокарбоновые кислоты

Гидроксикарбоновые кислоты: классификация, номенклатура, химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции α -, β -, γ -, δ -гидроксикислот. Лактоны, лактиды. Одноосновные (молочные), двухосновные (винные, яблочные) и трехосновные (лимонная) кислоты.

Фенолкарбоновые кислоты. Салициловая кислота: химические свойства как гетерофункционального соединения; эфиры салициловой кислоты (метилсалицилат, фенилсалицилат, ацетилсалициловая кислота). *p*-Аминосалициловая кислота (ПАСК). Кумаровая, галловая кислоты. Представление о дубильных веществах.

Оксокарбоновые кислоты: классификация, номенклатура, химические свойства как гетерофункциональных соединений, специфические свойства. Кето-енольная таутомерия β -дикарбонильных соединений (ацетилацетон, ацетоуксусный эфир). Синтез карбоновых кислот и кетонов на основе ацетоуксусного эфира. Глиоксиловая, пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, α -кетоглутаровая кислоты.

3.2. Аминокислоты. Пептиды и белки. Аминоспирты и аминифенолы

Классификация аминокислот. Аминокислоты и аминосульфоновые кислоты. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции α -, β -, γ -, δ -аминокислот. Лактамы, дикетопиперазины. Понятие о строении β -лактамных антибиотиков.

α -Аминокислоты: строение и классификация α -аминокислот белков, стереоизомерия, физические свойства, амфотерность, изоэлектрическая точка, образование хелатных соединений. Идентификация α -аминокислот.

Пептиды и белки. Амидная природа пептидной связи. Первичная структура пептидов и белков. Частичный и полный гидролиз, амфотерность пептидов и белков. Идентификация пептидов и белков.

Пептидная природа некоторых гормонов (окситоцин, вазопрессин, инсулин) и лекарственных средств (эналаприл).

γ -Аминомасляная кислота. Пирацетам.

n-Аминобензойная кислота. Бензокаин, прокаин, прокаинамид. *o*-Аминобензойная (антраниловая) кислота.

Сульфаниловая кислота. Сульфаниламид (стрептоцид). Общий принцип строения сульфаниламидных лекарственных средств.

n-Аминофенол, его производные, применяемые в медицине (парацетамол). Катехоламины. Адреналин, норадреналин.

Биогенные амины; 2-аминоэтанол (коламин), холин, ацетилхолин.

4. Углеводы

4.1 Моносахариды

Классификация моносахаридов (альдозы и кетозы, пентозы и гексозы); дезокси- и аминосахара. Номенклатура моносахаридов.стереоизомерия; D- и L- стереохимические ряды, эпимеры. Открытые и циклические формы (фуранозы, пиранозы). α - и β -Аномеры. Формулы Хеуорса. Конформации циклических форм. Цикло-оксо- (кольчато-цепная) таутомерия. Мутаротация растворов.

Физические свойства моносахаридов. Химические свойства моносахаридов. Образование простых и сложных эфиров. Реакции полуацетальной группы: образование гликозидов. O-, N- и S-гликозиды; их отношение к гидролизу. Понятие о C-гликозидах. Изомеризация в щелочной среде (реакция эпимеризации). Окисление моносахаридов. Гликоновые, гликаровые и гликуроновые кислоты. Восстановление моносахаридов в полиолы (альдиты).

Пентозы: D-арабиноза, D-ксилоза, D-рибоза. Гексозы: D-глюкоза, D-галактоза, D-манноза, D-фруктоза. 2-Дезокси-D-рибоза, D-глюкозамин, D-сорбит, ксилит. D-Гликуроновая, D-галактуроновая, D-глюконовая кислоты. Аскорбиновая кислота (витамин C).

4.2. Олигосахариды и полисахариды

Строение восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов. Номенклатура олигосахаридов. Таутомерия восстанавливающих дисахаридов. Гидролиз, метанолиз. Сложные и простые эфиры. Отношение к окислению.

Мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза.

Классификация полисахаридов. Принцип строения и номенклатура гомополисахаридов. Сложные и простые эфиры полисахаридов: ацетаты, нитраты, метил-, карбоксиметил- и диэтиламиноэтилцеллюлоза.

Крахмал (амилоза, амилопектин), гликоген, целлюлоза, хитин, декстраны, инулин, пектиновые вещества. Гидролиз полисахаридов и их производных.

Понятие о строении аминогликозидных антибиотиков и гликопептидов.

5. Гетероциклические соединения. Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты

5.1. Особенности номенклатуры, строения гетероциклических соединений. Пятичленные гетероциклические соединения

Классификация гетероциклических соединений. Родоначальные гетероциклические соединения. Основы систематической номенклатуры. Строение пяти- и шестичленных ароматических гетероциклических соединений, электроноизбыточные и электронодефицитные гетероциклы. Характеристика термодинамической устойчивости ароматических гетероциклов.

Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Кислотные свойства пиррола. Ацидофобность пиррола и фурана. Реакции электрофильного замещения. Реакции восстановления и окисления.

Пиррол, тиофен, фуран, пирролидин, тетрагидрофуран.

Фурфурол, семикарбазон 5-нитрофурфурола (нитрофурал). Цианокобаламин – витамин В₁₂. Бензопиррол (индол), β-индолилуксусная кислота. Понятие о строении хлорофилла и гемоглобина.

Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Ароматические представители: пиразол, имидазол, тиазол, оксазол. Кислотно-основные свойства, образование ассоциатов. Нуклеофильные свойства. Реакции электрофильного замещения в пиразоле и имидазоле. Таутомерия пиразола и имидазола.

Пиразолоны, таутомерия. Лекарственные средства на основе пиразолона-3 (метамизол натрия, фенилбутазон).

Производные имидазола: гистидин, гистамин, бензимидазол.

Тиазолидин.

5.2. Шестичленные гетероциклические соединения

Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Ароматические представители: пиридин, хинолин, изохинолин. Основные свойства пиридина. Реакции электрофильного замещения. Реакции нуклеофильного замещения (аминирование, гидроксирование). Таутомерия гидроксипроизводных и аминопроизводных пиридина. Нуклеофильные свойства пиридина. Алкилпиридиниевый ион и его взаимодействие с гидрид-ионом как химическая основа окислительно-восстановительного действия кофермента НАД⁺ (никотинамидадениндинуклеотид).

Гомологи пиридина: α-, β- и γ-пиколины; СН-кислотные свойства, окисление. Никотиновая и изоникотиновая кислоты. Амид никотиновой кислоты (витамин РР), гидразид изоникотиновой кислоты (изониазид). Пиперидин, хинуклидин: основные свойства.

Пиридоксаль, пиридоксальфосфат. Общие представления о строении и свойствах соединений группы витамина В₆.

Хинолин и изохинолин: основные и нуклеофильные свойства, реакции электрофильного и нуклеофильного замещения.

8-Гидроксихинолин, хинолон-4 и их производные, применяемые в медицине.

Группа пирана. Неароматичность α - и γ -пиранов, α - и γ -пироны. Соли пирилия, ароматичность катиона пирилия. Цианидиновая проба. Производные бензопирана: хроман, хромены, хромон, бензопироны. Флаван, флаванон, флакон, их гидроксипроизводные (катехины, флавоноиды). Лютеолин, кверцетин, рутин. Токоферолы (витамины группы E).

Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Ароматические представители диазинов: пиримидин, пиазин, пиридазин. Пиримидин, его гидрокси- и аминопроизводные: урацил, тимин, цитозин, таутомерия. 5-Фторурацил. Барбитуровая кислота: лактим-лактамина и кето-енольная таутомерия, кислотные свойства. Производные барбитуровой кислоты (барбитураты): барбитал, фенобарбитал. Тиамин (витамин B₁). Оксазин, феноксазин. Тиазин, фенотиазин.

Понятие о семичленных гетероциклах. Диазепин, бензодиазепин. Представление о строении лекарственных средств бензодиазепинового ряда.

5.3. Конденсированные гетероциклические соединения. Алкалоиды

Пурин. Кислотные и основные свойства, таутомерия пурина. Реакции галогенопроизводных пурина с нуклеофильными реагентами. Гидроксипроизводные пурина (гипоксантин, ксантин, мочева кислота), их таутомерия. Кислотные свойства мочевой кислоты, кислые и средние ураты. N-Метилированные ксантины (кофеин, теofilлин, теобромин), кислотные и основные свойства, реакции электрофильного замещения. Мурексидная проба. Аминопредшественники пурина (аденин, гуанин): таутомерия, реакции с азотистой кислотой.

Птеридин и изоаллоксазин. Фолиевая кислота. Рибофлавин.

Алкалоиды: химическая классификация, основные свойства, образование солей. Реакции с общеалкалоидными осадительными реактивами. Алкалоиды группы пиридина: никотин, анабазин. Алкалоиды группы хинолина: хинин. Талейохинная проба. Алкалоиды групп бензилизохинолина и фенантренизохинолина: папаверин, морфин, кодеин. Алкалоиды группы тропана: атропин, кокаин.

5.4. Нуклеозиды, нуклеотиды. Понятие о нуклеиновых кислотах

Нуклеозиды. Строение нуклеозидов как N-гликозидов. Рибонуклеозиды и дезоксирибонуклеозиды. Пиримидиновые и пуриновые азотистые (нуклеиновые) основания. Номенклатура нуклеозидов, конформационное строение, гидролиз. 3-Азидотимидин.

Нуклеотиды. Строение нуклеотидов как фосфатов нуклеозидов и как кислот. Рибонуклеотиды и дезоксирибонуклеотиды. Номенклатура нуклеотидов, гидролиз.

Циклофосфаты.

Нуклеозидполифосфаты.

Никотинамидадениндинуклеотиды.

Нуклеиновые кислоты. Рибонуклеиновые (РНК) и дезоксирибонуклеиновые (ДНК) кислоты. Первичная структура нуклеиновых кислот как полинуклеотидов с фосфодиэфирными связями. Понятие о вторичной структуре нуклеиновых кислот. Комплементарные пары нуклеиновых оснований.

6. Омыляемые липиды. Изопреноиды

6.1. Омыляемые липиды

Физические свойства омыляемых липидов. Простые и сложные омыляемые липиды. Насыщенные и ненасыщенные высшие жирные кислоты, особенности строения и номенклатуры, омега кислоты. Пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая кислоты. Спиртовый компонент омыляемых липидов. Цетиловый, стеариловый, мирициловый спирты, глицерин, сфингозин.

Воски. Пчелиный воск. Спермацет. Ланолин.

Жиры, масла (триацилглицерины): номенклатура.

Фосфолипиды. L-Глицеро-3-фосфат, фосфатидные кислоты. Фосфатидилхолины, фосфатидилколамины, фосфатидилсерины. Дифильное строение.

Гидролиз, перэтерификация (метанолиз), гидрирование, присоединение галогенов, окисление омыляемых липидов.

6.2. Терпены и терпеноиды

Изопреноиды: классификация, принцип строения, изопреновое правило, физические свойства.

Терпены и терпеноиды: классификация, номенклатура, строение и типичная реакционная способность. Родоначальные монотерпеновые углеводороды (2,6-диметилоктан, ментан, пинан, борнан). Ациклические монотерпены (цитраль), моноциклические монотерпены и монотерпеноиды (лимонен, ментол, терпин), бициклические монотерпены и монотерпеноиды (α -пинен, борнеол, камфора). Дитерпеноиды (ретинол, ретиналь), витамин А. Тетратерпены (β -каротин), провитамин А.

6.3. Стероиды

Строение гонана (циклопентанопергидрофенантрен): структура, нумерация атомов углерода, кольца А, В, С, D ; стереоизомерия, цис- и транс-сочленения колец, α , β -система обозначения конфигурации центров хиральности. Типы сочленения колец А, В, С, D в молекулах природных стероидов, 5α - и 5β -стереохимические ряды стероидов.

Классификация и номенклатура природных стероидных соединений. Родоначальные углеводороды, гомологи гонана: эстран, андростан, прегнан, холан, холестеран. Группы стероидов: стерины, желчные кислоты, кортикостероиды, андрогенные гормоны, эстрогенные гормоны, агликаны (генины) сердечных гликозидов.

Стерины (холестерин, эргостерин). Изомеризация эргостерина в витамин D₂, холестерина – в витамин D₃.

Желчные кислоты (холевая, дезоксихолевая, гликохолевая, таурохолевая). Эмульгирующее действие.

Кортикостероиды (гидрокортизон, дезоксикортикостерон, преднизолон).

Андрогенные гормоны (тестостерон, андростерон).

Эстрогенные гормоны (эстрадиол, эстрон, эстриол).

Агликоны (генины) сердечных гликозидов, карденолиды (дигитоксигенин, строфантин) и буфадиенолиды. Общий принцип строения сердечных гликозидов. Гидролиз.

7. Синтез. Методы выделения и очистки. Физические константы вещества как критерии чистоты и идентификации

Планирование синтеза, ретросинтетический анализ. Условия реакции, их обеспечение. Приборы для синтеза. Способы введения кратных связей, функциональных групп галогенопроизводных углеводородов, спиртов, фенолов, аминов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот, сложных эфиров, амидов.

Выделение из смесей, очистка вещества фильтрованием, экстракцией, перегонкой, перекристаллизацией, возгонкой: физико-химические основы методов, методика работы, оборудование.

Определение температуры кипения, температуры плавления, показателя преломления: работа с капилляром, приборы, оборудование, методика работы. Главные эмпирические закономерности влияния состава и строения молекул на температуры кипения и плавления вещества. Применение физических констант вещества для его идентификации. Метод температуры плавления смешанной пробы. Справочная литература.

Представление об измерении и использовании для идентификации плотности вещества, его оптической активности, хроматографических характеристик.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Грандберг, И.И. Органическая химия / И.И. Грандберг. – М.: Дрофа, 2002. – 672 с.
2. Органическая химия: Учеб. для вузов: В 2 кн./В.Л.Белобородов, [и др.]; под ред. Н.А. Тюкавкиной. – М.: Дрофа, 2008. – Т.1,2.
3. Руководство к лабораторным занятиям по органической химии: Учебн.пособие / Н.Н.Артемяева, [и др.]; под ред. Н.А.Тюкавкиной. – М.: Дрофа, 2003. – 383 с.
4. Травень, В.Ф. Органическая химия: Учебник для вузов: В 2т. / В.Ф. Травень. – М.: Академкнига, 2004. – Т.1,2.

Дополнительная

5. Браун, Д. Спектроскопия органических веществ. / Д. Браун, А. Флойд, М. Сейнзбери. – М.: Мир, 1992. – 300 с.
6. Кан, Р. Введение в химическую номенклатуру / Р. Кан, О. Дермер – М.: Мир, 1983.
7. Овчинников, Ю.В. Биоорганическая химия/ Ю.В. Овчинников.– М.: Просвещение, 1987. – 815 с.

8. Практикум по органической химии: Синтез и идентификация органических соединений./ под ред. О.Ф. Гинзбурга, А.А. Петрова. – М.: Мир, 1989.

9. Степаненко, Б.Н. Курс органической химии: Учебник для вузов. 6-е изд.: в 2 кн. / Б.Н. Степаненко. – М.: Высш. шк., 1981. – Т.1,2.

10. Шур, А.М. Высокомолекулярные соединения: Учеб. для ун-тов / А.М. Шур. – М.: Высш. шк., 1981. – 656 с.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Для диагностики компетенций могут быть использованы формы:

1. Устная.
2. Письменная.
3. Устно-письменная.
4. Техническая.
5. Визуальная.

К устной форме диагностики компетенций относятся:

1. Собеседования на текущих и итоговых занятиях.
2. Коллоквиумы.

К письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Тесты на текущих и итоговых занятиях.
2. Контрольные работы.
3. Письменные отчеты по лабораторным работам.
4. Письменные отчеты по домашним заданиям.
5. Рефераты.
6. Письменный зачет.
7. Оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.
8. Оценивание на основе кейс-метода (решение ситуационных задач).
9. Решение задач.
10. Предметные олимпиады.

К устно-письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Устное собеседование по письменному конспекту ответа на экзамене.
2. Письменные отчеты по учебно-исследовательским работам с их защитой на итоговых занятиях и экзамене.
3. Письменное решение с последующим собеседованием ситуационных задач на итоговых занятиях и экзамене.
4. Отчеты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой.
5. Отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой.
6. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой.
7. Оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

К технической форме диагностики компетенций относятся:

1. Электронные тесты на текущих, итоговых занятиях и экзамене.

К визуальной форме диагностики компетенций относятся:

1. Визуальная оценка методики выполнения химического опыта.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация выполнения самостоятельной работы должна обеспечивать систематическую работу студентов, обязательное выполнение ими заданий, профессиональную направленность содержания заданий. Выполнение студентами заданий самостоятельной работы должно способствовать систематизации и углублению у них знаний теории, закреплению практических умений и навыков, в том числе навыков работы со справочной и специальной литературой, развивать аналитические способности студентов.

Примерный перечень лабораторных занятий

1-4. Классификация и номенклатура органических соединений. Введение в практикум. Электронное строение молекул. Взаимное влияние атомов в молекуле. Пространственное строение молекул. Стереизомерия. Молекулярные модели. Кислотно-основные свойства соединений.

5. Контрольная работа №1: «Основы строения органических соединений».

6-7. Исследование строения и идентификация соединений методами электронной и инфракрасной спектроскопии. Исследование строения и идентификация соединений методами спектроскопии ЯМР и масс-спектрометрии.

8-9. Непредельные углеводороды. Арены.

10. Коллоквиум №1: «Особенности строения, реакционной способности и идентификации углеводородов». Учебная исследовательская работа № 1.

11-13. Галогенопроизводные углеводородов. Спирты, тиолы. Фенолы, простые эфиры, сульфиды.

14. Контрольная работа №2: «Особенности строения, реакционной способности и идентификации галогено-, гидроксипроизводных углеводородов, простых эфиров, сульфидов». Учебная исследовательская работа № 2.

15. Амины, азо-, diaзосоединения.

16. Альдегиды, кетоны.

17. Контрольная работа №3: «Особенности строения, реакционной способности и идентификации аминов, альдегидов и кетонов». Учебная исследовательская работа № 3.

18-21. Карбоновые кислоты, их функциональные производные. Функциональные производные угольной кислоты. Сульфоновые кислоты, их функциональные производные. Оксо-, гидрокси-, фенолкарбоновые кислоты. Аминокислоты. Белки и пептиды.

22. Контрольная работа №4: «Особенности строения, реакционной способности, идентификации производных углеводородов со сложными

функциональными группами; гетерофункциональные карбоновые кислоты». Учебная исследовательская работа № 4.

23-24. Моносахариды. Олиго-, полисахариды. Учебная исследовательская работа № 5. Коллоквиум № 2: «Особенности строения и реакционная способность углеводов».

25-27. Пятичленные гетероциклические соединения. Шестичленные гетероциклические соединения. Конденсированные гетероциклические соединения. Алкалоиды.

28. Контрольная работа №5: «Особенности строения, реакционной способности гетероциклических соединений». Учебная исследовательская работа № 6.

29. Нуклеозиды, нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты.

30. Омыляемые липиды. Терпены, терпеноиды. Стероиды.

31. Контрольная работа №6: «Нуклеозиды, нуклеотиды. Омыляемые липиды. Терпены, терпеноиды. Стероиды».

32-36. Синтез соединения. Разделение смеси веществ методом экстракции. Очистка вещества методами перекристаллизации и возгонки. Определение температуры плавления вещества. Разделение смеси жидкостей перегонкой (простая, фракционная). Определение показателя преломления жидкости. Синтез соединения. Определение температуры кипения. Выделение вещества из смеси перегонкой с паром. Определение хроматографических характеристик соединения.

37. Итоговое занятие по идентификации органических соединений: качественный функциональный анализ, спектральные методы. Учебная исследовательская работа № 7.

38. Итоговое занятие: «Приемы и методы работы с органическим веществом».

Примерный перечень лекций

1-2. Электронное строение молекул органических соединений. Взаимное влияние атомов в молекуле.

3-4. Пространственное строение молекул органических соединений. Stereoизомерия.

5. Кислотно-основные свойства органических соединений. Нуклеофилы и электрофилы.

6-8. Методы определения строения и идентификации органических соединений: спектроскопия электронная, инфракрасная, ЯМР- ^1H и масс-спектрометрия.

9. Углеводороды. Реакционная способность ненасыщенных углеводородов (алкены, диены, алкины). Реакции электрофильного присоединения.

10-11. Реакционная способность ароматических углеводородов. Реакции электрофильного замещения.

12. Реакционная способность галогеноуглеводородов. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода. Реакции элиминирования.

13-14. Реакционная способность спиртов, фенолов и их тиоаналогов.

15. Реакционная способность простых эфиров и сульфидов.

16. Реакционная способность аминов. Основные и нуклеофильные свойства аминов.

17. Диазо- и азосоединения. Реакционная способность ароматических солей диазония.

18-19. Реакционная способность альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения. Реакции с участием α -СН кислотного центра альдегидов и кетонов. Кето-енольная таутомерия. Окисление и восстановление альдегидов и кетонов.

20. Карбоновые кислоты. Реакционная способность моно- и дикарбоновых кислот. Кислотные свойства. Реакции нуклеофильного замещения у ненасыщенного атома углерода.

21. Функциональные производные карбоновых кислот. Реакционная способность ацилгалогенидов, ангидридов, сложных эфиров, амидов.

22. Реакционная способность функциональных производных угольной кислоты. Сульфоновые кислоты, их функциональные производные.

23-25. Гетерофункциональность как причина химических особенностей соединений. Реакционная способность аминокислот. Пептиды и белки. Реакционная способность гидрокси-, фенол-, оксокарбоновых кислот.

26-28. Углеводы. Строение, таутомерия моносахаридов. Реакционная способность моносахаридов. Гликозиды. Олиго- и полисахариды: строение, реакционная способность.

29-33. Гетероциклические соединения. Строение и реакционная способность ароматических пяти- и шестичленных гетероциклических соединений. Конденсированные гетероциклические соединения. Алкалоиды.

34. Основы строения и реакционной способности нуклеозидов и нуклеотидов.

35. Липиды. Основы строения и реакционной способности омыляемых липидов.

36-37. Изопrenoиды. Терпены и терпеноиды. Стероиды. Основы строения, типичная реакционная способность.

38. Синтез органических соединений. Методы очистки вещества и выделения его из смесей.

Авторы:

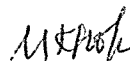
Доцент кафедры органической химии
учреждения образования «Витебский
государственный ордена Дружбы
народов медицинский университет»,
кандидат химических наук, доцент



С. В. Латовская

Оформление типовой учебной программы и сопровождающих документов
соответствует установленным требованиям

Методист
учреждения образования «Витебский
государственный ордена Дружбы
народов медицинский университет»



И.А. Крюкова

22.05.2014г.

Начальник отдела высшего образования
Государственного учреждения
«Республиканский методический центр
по высшему и среднему медицинскому
и фармацевтическому образованию»

26.06.2014г.



М.А. Сорокина

Сведения об авторах

Фамилия, имя, отчество	Латовская Стэфания Владимировна
Должность, ученая степень, ученое звание	Доцент кафедры органической химии учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», кандидат химических наук, доцент
 служебный	37-08-28