

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.06.2022 15:29:50
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673076a1a9890ae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

Факультет физико-математических и естественных наук

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Органическая химия

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МСЧН для направления подготовки/специальности:

33.05.01 «Фармация»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

«Фармация»

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2022г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Органическая химия» является изучение органической химии как базовой дисциплины для освоения специальных курсов по фармации.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Органическая химия» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

| Шифр | Компетенция | Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины) |
|-------|---|--|
| ОПК-1 | Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов | ИД _{ОПК-1-2} Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов |

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Органическая химия» относится к *базовой* компоненте блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Органическая химия».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины | Последующие дисциплины |
|-------|--|---|--|
| ОПК-1 | Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для | Неорганическая химия Аналитическая химия | Биохимия Фармацевтическая химия Фармакология Токсикологическая химия Фармакогнозия |

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины | Последующие дисциплины |
|------|--|---------------------------|------------------------|
| | разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов | | |

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Органическая химия» составляет 10 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

| Вид учебной работы | ВСЕГО, ак.ч. | Семестры | | | | |
|---|-----------------|------------|---|-----|------------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Контактная работа, ак.ч. | 255 | - | - | 119 | 136 | |
| в том числе: | | | | | | |
| Лекции (ЛК) | 51 | - | - | 34 | 17 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 170 | - | - | 68 | 102 | |
| Практические/семинарские занятия (СЗ) | - | - | - | - | - | |
| Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч. | 105 | - | - | 44 | 61 | |
| Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч. | 34 | - | - | 17 | 17 | |
| Общая трудоемкость дисциплины | ак.ч. | 360 | - | - | 163 | 197 |
| | зач.ед. | 10 | - | - | 5 | 5 |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|--|---|---------------------|
| Раздел 1. Основы строения органических соединений | Тема 1.1 Определение органической химии. Развитие представлений о строении органических соединений. Теория строения А.М.Бутлерова, ее сущность и развитие на современном этапе. Органическая химия как базовая дисциплина в системе фармацевтического образования. Классификация органических соединений. Функциональная группа и строение углеродного скелета как классификационные признаки органических соединений» функциональные группы и углеродный радикал - важнейшие элементы структуры соединения, определяющие его реакционную способность. | ЛК |

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|---------------------------------|--|---------------------|
| | <p>Тема 1.2 Основные классы органических соединений. Номенклатура органических соединений. Основные принципы номенклатуры ИЮПАК. Заместительная номенклатура. Использование радикало-функциональной номенклатуры для отдельных классов органических соединений. Типы химических связей в органических соединениях. Ковалентные σ- и π-связи. Строение двойных ($C=C$, $C=O$, $C=N$) и тройных ($C\equiv C$, $C\equiv N$) связей; их основные характеристики (длина, энергия, полярность, поляризуемость). Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Индуктивный эффект. Мезомерный эффект. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Теория резонанса как качественный способ описания делокализации электронной плотности.</p> | ЛК |
| | <p>Тема 1.3 Кислотные и основные свойства органических соединений: теории Бренстеда и Льюиса. Типы органических кислот (OH, SH, NH, CH-кислоты) и оснований (π-основания, n-основания). Факторы, определяющие кислотность и основность: электроотрицательность и поляризуемость атома кислотного и основного центров, электронные эффекты заместителей, сольватационный эффект.</p> | ЛК |
| Раздел 2. Углеводороды | <p>Тема 2.1 Алканы. Номенклатура. Структурная изомерия. Физические свойства. Спектральные характеристики алканов. Способы получения. Природные источники углеводородов. Конформации. Возникновение конформации в результате вращения вокруг σ-связей. Факторы, затрудняющие вращение. Проекционные формулы Ньюмена. Виды напряжений (торсионное напряжение, взаимодействие Ван-дер-Ваальса). Энергетическая характеристика заслоненных, скошенных, заторможенных конформаций открытых цепей. Реакции радикального замещения (галогенирование), механизм. Способы образования свободных радикалов. Строение свободных радикалов и факторы, определяющие их устойчивость. Региоселективность радикального замещения. Понятие о цепных процессах. Окисление алканов. Вазелиновое масло, парафин.</p> | ЛК, ЛР |
| | <p>Тема 2.2 Циклоалканы. Номенклатура. Способы получения. Малые циклы. Электронное строение циклопропана (τ-связи). Особенности химических свойств малых циклов. Циклогексан. Реакция замещения. Конформация циклогексана. Виды напряжений (угловое, торсионное, Ван-дер-Ваальса). Энергетическое различие конформаций циклогексана (кресло, ванна, полукресло). Аксиальные и экваториальные связи. 1,3-Диаксиальное взаимодействие. Идентификация</p> | ЛК, ЛР |

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|---|--|---------------------|
| | алканов и циклогексанов. Связь пространственного строения с биологической активностью. | |
| | Тема 2.3 Алкены. Номенклатура. Структурная и геометрическая (π - диастереомерия) изомерия. Принципы Z, E -номенклатуры. Физические свойства алкенов, их спектральные характеристики. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения, механизм. Строение карбокатиона. Пространственная направленность присоединения. Галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация; роль кислотного катализа. Правило Марковникова, его современная интерпретация (статический и динамический подходы). Представление о реакциях радикального присоединения. Окисление алкенов (гидроксилирование, озонирование, эпоксицирование). Каталитическое гидрирование. Идентификация алкенов. | ЛК, ЛР |
| | Тема 2.4 Алкины. Номенклатура. Физические свойства. Спектральные характеристики алкинов. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов). Гидратация ацетилена (реакция Кучерова). Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов в реакциях электрофильного присоединения. Реакции замещения (образование ацетиленидов) как следствие СН-кислотных свойств алкинов. Димеризация (винилацетилен) и циклотримеризация (бензол) ацетилена. Идентификация алкинов. | ЛК, ЛР |
| | Тема 2.5 Диены. Типы диенов. Номенклатура. Сопряженные диены (бутадиен, изопрен). Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов). Особенности присоединения в ряду сопряженных диенов. Понятие об электроциклических реакциях. Реакция с диенофилами (диеновый синтез). Понятие о высокомолекулярных соединениях. Полиэтилен. Представление о стереорегулярном строении полимеров (полипропилен).- Полимеризация бутадиена. Синтетические каучуки (бутадиеновый, хлоропреновый). Стереорегулярное строение натурального каучука и гуттаперчи. | ЛК, ЛР |
| Раздел 3. Соединения, содержащие функциональные группы | Тема 3.1 Галогенопроизводные углеводородов (галогенуглеводороды). Классификация в зависимости от числа и расположения атомов галогена, природа углеводородного радикала. Номенклатура. Физические свойства. Галогеналканы. Способы получения. Характеристика связей углерод - галоген (длина, энергия, полярность, поляризуемость). Реакции нуклеофильного замещения; механизм моно- и бимолекулярных реакций, их стереохимическая направленность. Превращение галогенопроизводных углеводородов в спирты, | ЛК, ЛР |

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|---------------------------------|--|---------------------|
| | <p>простые и сложные эфиры, сульфиды, амины, нитрилы, нитропроизводные. Реакции отщепления (элиминирования): дегидрогалогенирование, дегалогенирование. Правило Зайцева. Конкурентность реакций нуклеофильного замещения и элиминирования. Галогеналкены. Аллил- и винилгалогениды, причины различной реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения. Пространственное строение органических соединений, конфигурация и конформация - важнейшие понятия стереохимии. Конфигурация. Виды молекулярных моделей. Стереохимические формулы. Хиральные и ахиральные молекулы. Центр хиральности. Стереизомерия молекул с одним центром хиральности (энантиомерия). Глицериновый альдегид как конфигурационный стандарт. Проекционные формулы Фишера. Оптическая активность энантиомеров. Рацематы. Относительная и абсолютная конфигурация. D,L- и R,S - Системы стереохимической номенклатуры. Поляриметрия, спектрополяриметрия как методы исследования оптически активных соединений.</p> | |
| | <p>3.2 Спирты. Классификация по числу и расположению гидроксильных групп. Номенклатура. Физические свойства. Спектральные характеристики спиртов. Способы получения. Кислотные свойства; образование алкоколятов. Основные свойства; образование оксониевых солей. Межмолекулярные водородные связи как следствие амфотерного характера спиртов. Влияние межмолекулярной ассоциации на физические свойства и спектральные характеристики. Химические свойства спиртов: получение галогеналканов, простых и сложных эфиров. Межмолекулярная и внутримолекулярная дегидратация спиртов. Окисление спиртов. Многоатомные спирты, особенности их химического поведения. Винацетат, поливинацетат; поливиниловый спирт. Метанол, этанол, пропанола, бутанола, бензиловый спирт, этиленгликоль, глицерин. Идентификация спиртов.</p> | ЛК, ЛР |
| | <p>3.3 Простые эфиры. Номенклатура. Физические свойства. Способ получения. Основные свойства, образование оксониевых солей. Нуклеофильное расщепление галогеноводородными кислотами. Окисление. Представление об органических гидропероксидах и пероксидах.</p> | ЛК |
| | <p>3.4 Тиолы и тиоэфиры. Номенклатура. Способы получения. Кислотные свойства, образование тиолятов, Алкилирование, ацилирование тиолов. Окисление (дисульфиды, сульфокислоты). Окислительно-восстановительное превращение цистеин-цистин. Тиоэфиры (сульфиды). Номенклатура. Способы получения. Алкилирование. Окисление (сульфоксиды, сульфоны).</p> | ЛК |

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|--|--|---------------------|
| | <p>3.5 Амины. Классификация. Номенклатура. Стереоизомерия аминов и аммониевых соединений. Физические свойства. Спектральные характеристики аминов. Способы получения алифатических аминов. Восстановление нитро- и нитрозосоединений. Кислотно-основные свойства; образование солей. Зависимость основных свойств аминов от строения углеводородных радикалов и сольватационного эффекта. Нуклеофильные свойства. Алкилирование аммиака и аминов. Четвертичные аммониевые соли. Раскрытие α-оксидного цикла аминами, образование аминок спиртов. Реакции первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Карбиламинная реакция - аналитическая проба на первичную аминогруппу.</p> | ЛК, ЛР |
| <p>Раздел 4. Соединения, содержащие карбонильные группы</p> | <p>4.1 Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Физические свойства. Спектральные характеристики. Способы получения алифатических и ароматических альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения, механизм. Влияние радикала на реакционную способность карбонильной группы. Присоединение воды. Факторы, определяющие устойчивость гидратных форм. Присоединение спиртов. Роль кислотного катализа для образования полуацеталей и ацеталей. Присоединение гидросульфита натрия, циановодорода. Присоединение металлоорганических соединений (образование первичных, вторичных и третичных спиртов). Полимеризация альдегидов; параформ, пар-альдегид. Реакции присоединения - отщепления: образование иминов (оснований Шиффа), оксимов, гидразонов, арилгидразонов, семикарбазонов; использование их для идентификации альдегидов и кетонов. Взаимодействие альдегидов с аммиаком (гексаметилентетрамин). Реакции с участием СН-кислотного центра α-атома углерода альдегидов и кетонов. Строение енолятиона. Кето-енольная таутомерия. Конденсация альдольного и кротонового типа, роль кислотного и основного катализа. Галоформная реакция; иодоформная проба. Окисление и восстановление альдегидов и кетонов. Каталитическое гидрирование. Восстановление гидридами и комплексными гидридами металлов. Восстановление по Кижнеру-Вольфу и Клеменсену. Формальдегид (формалин), ацетальдегид, хлораль (хлор-альгидрат), акролеин, бензальдегид, ацетон, циклогексанон, ацетофенон, бензофенон. Идентификация альдегидов и кетонов.</p> | ЛК, ЛР |
| | <p>4.2 Карбоновые кислоты и их производные. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Спектральные характеристики. Способы получения. Монокарбоновые кислоты. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона как <i>p, l</i> - сопряженных систем. Кислотные свойства</p> | ЛК, ЛР |

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|---------------------------------|---|---------------------|
| | <p>карбоновых кислот, образование солей. Зависимость кислотных свойств от электронных эффектов заместителей. Реакции нуклеофильного замещения у sp^2-гибридизованного атома углерода; механизм. Образование функциональных производных карбоновых кислот. Реакция ацилирования. Ангидриды и галогенангидриды как активные ацилирующие агенты. Сложные эфиры. Получение. Реакция этерификации, необходимость кислотного катализа. Кислотный и щелочной гидролиз сложных эфиров. Переэтерификация. Аммонолиз сложных эфиров. Амиды карбоновых кислот. Получение. Строение амидной группы. Кислотно-основные свойства амидов. Гидролиз амидов, необходимость кислотного или щелочного катализа. Расщепление амидов гипобромитами и азотистой кислотой. Дегидратация в нитрилы. Нитрилы; получение, свойства (гидролиз, восстановление); ацетонитрил. Гидразиды карбоновых кислот. Реакция с участием углеводородного радикала карбоновых кислот, Галогенирование по Геллю-Фольгарду-Зелинскому. Использование α-галогензамещенных кислот для синтеза α-гидрокси-, α-амино- к α, β-непредельных кислот. Сложноэфирная конденсация, получение β-оксокислот и β-дикетонов. Реакция Перкина; получение коричной кислоты. Влияние карбоксильной группы на регионаправленность реакций электрофильного присоединения и замещения. Муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, изовалериановая, акриловая, метакриловая, бензойная и коричная кислоты. Полиакрилаты, полиметилметакрилат.</p> | |
| | <p>4.3 Сложные эфиры карбоновых и неорганических кислот, используемые в фармации. Триацилглицерины (жиры, масла). Высшие жирные кислоты как структурные компоненты триацилглицеринов (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая). Взаимосвязь консистенции триацилглицеринов со строением кислот. Гидролиз, гидрогенизация, окисление жиров и масел. Аналитические характеристики жиров и масел (йодное число, число омыления). Мыла и их свойства. Синтетические заменители мыл. Воски, Строение. Высшие одноатомные спирты (цетиловый, мирициловый). Пчелиный воск. Спермацет. Твины. Эфиры глицерина с неорганическими кислотами: тринитрат глицерина, фосфатидная кислота. Фосфолипиды (фосфатидилколламины, фосфатидилхолины).</p> | ЛК, ЛР |
| | <p>4.4 Дикарбоновые кислоты. Свойства дикарбоновых кислот как бифункциональных соединений. Специфические свойства дикарбоновых кислот. СН-Кислотные свойства малонового эфира, строение его карбаниона. Синтезы на базе малонового эфира; получение карбоновых кислот. Образование циклических</p> | ЛК, ЛР |

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|---|--|---------------------|
| | <p>ангидридов (янтарная, глутаровая, малеиновая кислоты). 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 во взаимосвязи со свойствами полисилоксанов (термическая устойчивость, гидрофобность, биологическая инертность).</p> | |
| | <p>4.5 Угольная кислота и ее функциональные производные. Фосген, хлоругольный эфир, карбаминовая кислота и ее эфиры (уретаны), Карбамид (мочевина), получение. Основные и нуклеофильные свойства: образование солей. Ацилмочевины (уреиды), уреидокислоты. Гидролиз мочевины. Взаимодействие мочевины с азотистой кислотой и гипобромитами. Образование биурета; биуретовая реакция. Гуанидин, основные свойства.</p> | ЛК, ЛР |
| <p>Раздел 5. Гетерофункциональные карбоновые кислоты</p> | <p>5.1 Гидроксикислоты алифатического ряда. Основные способы получения. Химические свойства гидроксикислот как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции α, β- и γ-гидроксикислот. Лактоны, лактиды. Разложение α-гидроксикислот под действием сильных минеральных кислот. Одноосновные (молочная), двухосновные (винные, яблочная) и трехосновные (лимонная) кислоты.</p> | ЛК, ЛР |
| | <p>5.2 Оксокислоты. Способы получения. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические свойства в зависимости от взаимного расположения функциональных групп. Кето-енольная таутомерия (прототропная таутомерия)β-дикарбональных соединений - ацетилацетона, ацетоуксусного эфира, щавелевоуксусной кислоты. Синтезы карбоновых кислот и кетонов на основе ацетоуксусного эфира. Альдегиде- (глиоксильная) и кетонокислоты (пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, α-кетоглутаровая.)</p> | ЛК, ЛР |
| | <p>5.3 Аминокислоты, олигопептиды. Способы получения. Химические свойства аминокислот как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции α-, β- и γ-аминокислот. Лактамы, дикетопиперазины. α-Аланин, γ-аминомасляная кислота. α-Аминокислоты, пептиды, белки. Строение и классификация α-аминокислот, входящих в состав белков. Стереоизомерия. Биполярная структура, образование хелатных соединений. Химические свойства аминокислот как гетерофункциональных соединений. Реакции с азотистой кислотой,</p> | ЛК, ЛР |

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|---------------------------------|---|---------------------|
| | формальдегидом; их использование в количественном анализе аминокислот. Строение пептидной группы, Первичная структура пептидов и белков. Частичный и полный гидролиз. Представление о синтезе пептидов и анализе аминокислотной последовательности в пептидах и белках. Гормоны (окситоцин, вазопрессин, инсулин) и антибиотики класса пептидов. | |
| Раздел 6. Углеводы | <p>6.1 Монозы. Классификация (альдозы и кетозы, пентозы и гексозы). Стереои́зомерия. <i>D</i>- и <i>L</i>-Стереохимические ряды. Стереои́зомерия молекул с двумя и более центрами хиральности (энантиомерия и σ-диастереомерия). Различные свойства энантиомеров и диастереомеров. Способы разделения рацематов. Открытые и циклические формы. Цикло-оксо-(кольчатоцепная) таутомерия. Фуранозы и пиранозы. Формула Хеурса; α- и β-аномеры. Мутаротация. Конформация; наиболее устойчивые конформации важнейших <i>D</i>-гексопираноз. Химические свойства моносахаридов. Реакции с участием спиртовых гидроксильных групп: образование сложных и простых эфиров. Реакции полуацетального гидроксила, восстановительные свойства альдоз, образование гликозидов. <i>O</i>-, <i>N</i>- и <i>S</i>-гликозиды; их отношение к гидролизу. Представление о <i>C</i>-гликозидах.</p> <p>Эпимеризация моносахаридов. Окисление моносахаридов. Получение гликоновых, гликаровых и гликуроновых кислот в зависимости от условий окисления. Восстановление моносахаридов в полиолы (альдиты). Пентозы: <i>D</i>-ксилоза, <i>D</i>-рибоза, <i>L</i>-арабиноза. Гексозы: <i>D</i>-глюкоза, <i>D</i>-галактоза, <i>D</i>-манноза, <i>D</i>-фруктоза. Дезоксисахара: <i>D</i>-рибоза, <i>L</i>-рамноза. Аминосахара: <i>D</i>-глюкозамин, <i>D</i>-галактозамин. Альдиты: <i>D</i>-сорбит, ксилит. <i>D</i>-Глюкуроновая, <i>D</i>-галактуроновая, <i>D</i>-глюконовая кислота. Аскорбиновая кислота (витамин С).</p> | ЛК, ЛР |
| | <p>6.2 Биозы. Строение и номенклатура. Восстанавливающие и невосстанавливающие биозы. Таутомерия восстанавливающих биоз. Отношение к гидролизу. Мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза, генциобиоза, мелибиоза.</p> | ЛК, ЛР |
| | <p>6.3 Полиозы. Строение. Гомо- и гетерополисахариды. Сложные и простые эфиры полисахаридов, ацетаты, нитраты, ксантогенаты целлюлозы, метил-, карбоксиметил-, диэтиламиноэтилцеллюлоза, их применение в медицине. Отношение полисахаридов и их эфиров к гидролизу. Крахмал (амилоза, амилопектин), целлюлоза, декстраны, инулин, пектиновые вещества. Пространственное строение амилозы и целлюлозы. Представление о гетерополисахаридах (гиалуроновая кислота, гепарин, хондроитинсульфаты).</p> | ЛК |

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|---------------------------------|--|---------------------|
| Раздел 7. Арены | <p>7.1 Моноядерные арены (ароматические углеводороды). Номенклатура. Способы получения. Ароматические свойства. Сопряжение (π, π- и p, π-сопряжение). Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью. Энергия сопряжения. Общие критерии ароматичности. Ароматичность бензоидных (бензол), небензоидных (циклопентадиенил-ион, тропилий-катион, азулен) и гетероциклических (пиррол, пиридин) соединений. Спектральные характеристики ароматических углеводородов. Реакции электрофильного замещения, механизм, (σ- и π-комплексы). Галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование аренов. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакции электрофильного замещения. Ориантанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация. Реакции, протекающие с потерей ароматичности: гидрирование, присоединение хлора. Окисление. Бензол, толуол, ксилолы, стирол. Полистирол. Представление о многоядерных аренах (бифенил, дифенилметан, трифенилметан). Идентификация аренов.</p> | ЛК, ЛР |
| | <p>7.2 Конденсированные арены. Нафталин, ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения (сульфирование, нитрование). Восстановление (тетралин, декалин) и окисление (нафтохиноны). Антрацен, фенантрен, реакции с электрофилами. Восстановление, окисление. Высшие конденсированные арены. 3,4-Бензопирен</p> | ЛК |
| | <p>7.3 Галогенарены. Нуклеофильное замещение галогена в ядре. Различие в подвижности галогена в ароматическом ядре и боковой цепи. Дезактивирующие и ориентирующие влияния галогена в реакциях электрофильного замещения</p> | ЛК |
| | <p>7.4 Фенолы. Классификация по числу гидроксильных групп, Номенклатура, Физические свойства. Спектральные характеристики фенолов. Способы получения. Кислотные свойства, получение фенолятов, простых и сложных эфиров. Окисление фенолов. Реакции электрофильного замещения в фенолах: галогенирование, нитрование, сульфирование, нитрозирование, карбоксилирование, гидроксиметилирование. Фенолформальдегидные смолы. Представление об ионитах. Фенол; 2,4,6-тринитрофенол (пикриновая кислота); α- и β-нафтолы; пирокатехин, резорцин, гидрохинон, флороглюцин. Идентификация фенольных соединений.</p> | ЛК, ЛР |
| | <p>7.5 Ароматические амины, анилин. Диазо- и азосоединения. Активирующее влияние аминогруппы на реакционную способность ароматического ядра. Галогенирование, сульфирование, нитрование ароматических аминов. N-метил-анилин, N,N-</p> | ЛК, ЛР |

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|--------------------------------------|---|---------------------|
| Раздел 8. Бифункциональные арены. | диметиланилин, толуидины, фенетидины, дифениламин. Диазо- и азосоединения. Номенклатура. Реакция диазотирования, условия проведения. Строение солей диазония, таутомерия. Реакции солей диазония с выделением азота. Синтетические возможности реакции: замещение диазогруппы на гидроксигруппу, алкоксигруппу, водород, галогены, цианогруппу. Реакция солей диазония без выделения азота. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Получение азосоединений. Диазо- и азосоставляющие. Исследование реакции азосочетания для идентификации фенолов и ароматических аминов. Азокрасители (метилоранжевый, конгокрасный), их индикаторные свойства. Основные положения электронной теории цветности. | |
| | 7.6 Ароматические и циклические альдегиды и кетоны. Бензальдегид, ацетофенон, бензофенон. Методы получения, реакционная способность, нахождение в природе. Хиноны. Способы получения. Свойства хинонов как α, β -непредельных циклических кетонов; 1,4-присоединение хлороводорода. Бензохиноны, нафтохиноны. Витамин К. Антрахинон, эмодин. | ЛК, ЛР |
| | 7.7 Ароматические кислоты. Бензойная и коричная кислоты. Фталевая кислота, фталевый ангидрид, фталимид. Фенолфталеин, индикаторные свойства. Методы синтеза, реакционная способность, нахождение в природе. | ЛК, ЛР |
| | 7.8 Аренсульфокислоты. Номенклатура. Способы получения. Кислотные свойства, образование солей. Десульфирование ароматических соединений. Нуклеофильное замещение в аренсульфокислотах; получение фенолов. Функциональные производные сульфокислот: эфиры, амиды, хлорангидриды. | ЛК, ЛР |
| | 8.1 Аминоспирты и аминифенолы. Биогенные амины: 2-аминоэтанол (коламин), Холин, ацетилхолин, адреналин, норадреналин. <i>n</i> -Аминофенол и его производные, применяемые в медицине: фенацетин, фенетидин, парацетамол. | ЛК, ЛР |
| | 8.2 Фенолокислоты. Салициловая кислота, способ получения. Химические свойства фенолокислот как гетерофункционального соединения. Эфиры салициловой кислоты, применяемые в медицине: метилсалицилат, фенилсалицилат, ацетилсалициловая кислота. <i>n</i> -Аминсалициловая кислота (ПАСК). Кумаровая, галловая кислоты. Представление о дубильных веществах. | ЛК, ЛР |
| | 8.3 Ароматические аминокислоты и аминосульфоновые кислоты. <i>n</i> -Аминобензойная кислота, ее производные, применяемые в медицине: анестезин, новокаин, новокаинамид. <i>o</i> -Аминобензойная (антралиловая) кислота. Сульфаниловая кислота. Получение, химические | ЛК, ЛР |

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|--|--|---------------------|
| | <p>свойства. Сульфаниламид (стрептоцид), способ получения. Сульфаниламидные лекарственные средства.</p> <p>9.1 Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Строение; номенклатура. Ароматические представители: пиррол, фуран, тиофен. Кислотно-основные свойства пиррола. Ацидофобность пиррола и фурана. Реакции электрофильного замещения. Особенности реакций нитрования, сульфирования и бромирования ацидофобных гетероциклов. Гидрирование пиррола и фурана (пирролидин, тетрагидрофуран). Фурфурол, семикарбазон 5-нитрофурфуrolа (фурациллин). Бензопиррол (индол), β-индолилуксусная кислота. Порфин как устойчивая тетрапиррольная ароматическая система.</p> | ЛК, ЛР |
| <p>Раздел 9. Гетероциклические соединения</p> | <p>9.2 Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Строение; номенклатура. Ароматические представители: пиразол, имидазол, тиазол, оксазол. Таутомерия имидазола, пиразола. Кислотно-основные свойства; образование ассоциатов. Реакция электрофильного замещения в пирадоле, имидазоле (цитирование, сульфирование). Пиразолон и его таутомерия. Лекарственные средства на основе пиразолона-3: антипирин, амидопирин, анальгин, бутадиион. Синтезы антипирина и амидопирина на базе ацетоуксусного эфира. Производные имидазола: гистидин, гистамин, бензимидазол, дибазол. Тиазолидин. Представление о структуре пенициллиновых антибиотиков.</p> <p>9.3 Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Азины. Строение; номенклатура. Ароматические представители: пиридин, хинолин, изохинолин. Основные свойства. Реакции электрофильного замещения (сульфирование, нитрование, галогенирование). Дезактивирующее влияние пиридинового атома азота, ориентация замещения в пиридине и хинолине. Реакции нуклеофильного замещения (аминирование - реакция Чичибабина, гидроксילирование). Лактимлактанная таутомерия гидроксипроизводных пиридина. Нуклеофильные свойства пиридина. Алкилпиридиниевый ион и его взаимодействие с гидрид-ионом как химическая основа окислительно-восстановительного действия кофермента НАД. Гомологи пиридина: α-, β- и γ-пиколины; их окисление. Никотиновая и изоникотиновая кислоты. Амид никотиновой кислоты (витамин РР), гидразид изоникотиновой кислоты (изониазид), фтивазид. Пиперидин. Основные свойства.</p> <p>Синтез хинолина по Скраупу, 8-Гидроксихинолин (оксин) и его производные, применяемые в медицине.</p> <p>9.4 Группа пирана. Неустойчивость α- и γ-пиранов. α- и γ-Пираны. Соли пирилия, их</p> | ЛК, ЛР |
| | | ЛК |

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|--|--|---------------------|
| | ароматичность. Бензопироны: хромон, кумарин, флаван, и их гидроксипроизводные. Флавоноиды: лютеолин, кверцетин, рутин. Флаван и его гидроксипроизводные (катехины). Токоферол (витамин Е). | |
| | 9.5 Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Строение; номенклатура. Ароматические представители диазинов: пиримидин, пиразин, пиридазин. Пиримидин и его гидрокси- и аминопроизводные: урацил, тимин, цитозин - компоненты нуклеозидов. Лактим-лактаманная таутомерия нуклеиновых оснований. Барбитуровая кислота; получение, лактим-лактаманная и кето-енольная таутомерия, кислотные свойства. Производные барбитуровой кислоты: барбитал, фенобарбитал. Тиамин (витамин В ₁). Оксазин, феноксазин. Тиазин, фенотиазин. Семичленные гетероциклы. Диазепин, бензодиазепин. Лекарственные средства бензодиазепинового ряда. | ЛК, ЛР |
| | 9.6 Конденсированные системы гетероциклов. Пурин: ароматичность. Гидрокси- и аминопроизводные пурина: гипоксантин, ксантин, мочева кислота, аденин, гуанин. Лактим-лактаманная таутомерия. Кислотные свойства мочева кислота, ее соли (ураты). Метилированные ксантины: кофеин, теofilлин, теобромин. Качественные реакции метилированных ксантинов. Нуклеозиды, нуклеотиды. Пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды. Строение; номенклатура. Характер связи нуклеинового основания с углеводным остатком. 5-Фторурацил, 3-азидотимидин как лекарственные средства. Нуклеотиды. Строение; номенклатура нуклеозидмонофосфатидов. Нуклеозидциклофосфаты. Нуклеозидполифосфаты. Отношение к гидролизу. Коферменты АТФ, НАД ⁺ , НАДФ ⁺ . Рибонуклеиновые (РНК) и дезоксирибонуклеиновые (ДНК) кислоты. Первичная структура нуклеиновых кислот. | ЛК, ЛР |
| 10.1 Алкалоиды. Химическая классификация. Основные свойства; образование солей. Алкалоиды группы пиридина: никотин, анабазин. Алкалоиды группы хинолина: хинин. Алкалоиды группы изохинолина и изохинолинофенантрена: папаверин, морфин, кодеин. Алкалоиды группы тропана: атропин, кокаин. | ЛК | |
| Раздел 10. Природные органические соединения | 10.2 Терпеноиды. Изопреновое правило. Классификация по числу изопреновых звеньев и по числу циклов. Монотерпены. Ациклические (цитраль и его изомеры), моноциклические (лимонен), бициклические (α -пинен, борнеол, камфора) терпены. Синтез камфоры из α -пинена и из борнилацетата. Ментан и его производные, применяемые в медицине: ментол, терпин. Дитерпены: ретинол (витамин А), ретиналь. | ЛК |

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|---------------------------------|--|---------------------|
| | Тетратерпены (каротиноиды): β -каротин (провитамин А). | |
| | 10.3 Стероиды. Строение гонана (пергидроциклопентафенантрена). Номенклатура. Стереоизомерия: цис-транс-сочленение циклогексановых колец (цис- и транс-декалин). α -, β -Стереохимическая номенклатура. 5 α - и 5 β -ряды. Родоначальные углеводороды стероидов: эстран, андростан, прегнан, холан, холестеран. Производные холестерина (стерины): холестерин, эргостерин; витамин D ₂ . Производные холана (желчные кислоты): холевая и дезоксихолевая кислоты. Гликохолевая и таурохолевая кислоты. Производные андростана (андрогенные вещества): тестостерон, андростерон. Производные эстрана (эстрогенные вещества): эстрон, эстрадиол, эстриол. Производные дрегнана (кортикостероиды); дезоксикортикостерон, преднизалон. Агликоны сердечных гликозидов: дигитоксигенин, строфантин. Общий принцип строения сердечных гликозидов. Моносахариды, входящие в углеводную часть: дигитоксоза, дигиталоза, цимароза. Химические свойства стероидов, обусловленные функциональными группами: образование производных по гидроксильной, карбонильной, карбоксильной группам; свойства ненасыщенных стероидов | ЛК |

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Тип аудитории | Оснащение аудитории | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости) |
|---------------|--|--|
| Лекционная | Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций. | |
| Лаборатория | Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием. | Выполнение лабораторных работ осуществляется в специально оснащенной учебной лаборатории. Лаборатория органической химии оснащена стандартным оборудованием: комплект специальной химической посуды, набор |

| Тип аудитории | Оснащение аудитории | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости) |
|--|--|--|
| | | необходимых химических реактивов, набор молекулярных моделей Дрейдинга, сахариметр портативный, поляриметр, рефрактометр Аббе, аналитические весы, дистиллятор, ротационные испарители, вакуумные насосы, хроматографические колонки, приборы для определения температуры плавления. Все оборудование в лаборатории современное. |
| Для самостоятельной работы обучающихся | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС. | |

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. «Органическая химия», под редакцией Н.А.Тюкавкиной, т.1 (2002г) и 2 (2008г), издательство «Дрофа», серия «Высшее образование: современный учебник», Москва.
2. Учебно-методическое пособие «Основы органической химии», Т.Н. Борисова, А.В. Варламов, Е.А. Сорокина, Л.Г. Воскресенский, Е.В. Никитина, Москва, издательство РУДН, 2021г.
http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=473599&idb=0
3. Учебно-методическое пособие, «Вопросы и задачи по органической химии», Т.Н. Борисова, А.В. Варламов, Е.А. Сорокина, Л.Г. Воскресенский, Е.В. Никитина, Москва, издательство РУДН, 2021г.
4. Учебно-методическое пособие, «Основное содержание лабораторного практикума по курсу «Органический синтез», Т.Н. Борисова, А.В. Варламов, Е.А. Сорокина, Е.В. Никитина, Москва, издательство РУДН, 2021г.

Дополнительная литература:

1. Шабаров Ю.С. Органическая химия : учебник - 5-е изд., стереотип. ; Электронные текстовые данные. - СПб. : Лань, 2011. - 848 с.
http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=402835&idb=0

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС «Троицкий мост» [Издательство "Троицкий мост" \(trmost.com\)](http://www.trmost.com)

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации
<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS
<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

- The Blue Book — официальное руководство IUPAC по номенклатуре
<http://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature/>
- Учебные материалы по биоорганической химии химфака МГУ
<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/org.html>
- Химический портал
<http://www.chemport.ru>
- Сайт посвящён химии
<http://ximia.org/biologhim/default.htm>
- Каталог образовательных интернет-ресурсов
<http://www.edu.ru/>
- Химический каталог: химические ресурсы Рунета
<http://www.ximicat.com/>
- Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ"
<http://rucont.ru>

- <https://studyabroadnations.com/free-online-chemistry-courses-with-certificates/>
- <https://ocw.mit.edu/courses/chemistry/>
- <https://www.courses.com/chemistry>
- <https://www.coursera.org/learn/intro-chemistry>
- <https://www.coursera.org/learn/chemistry-1>
- <https://www.coursera.org/learn/general-chemistry>
- <https://www.coursera.org/learn/advanced-chemistry>
- <https://www.coursera.org/learn/spectroscopy>
- <https://www.coursera.org/learn/chemical-biology>
- <https://digitaldefynd.com/best-chemistry-courses/>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:

1. Курс лекций по дисциплине «Органическая химия».
<https://esystem.rudn.ru/course/view.php?id=1452>
2. Лабораторный практикум по дисциплине «Органическая химия».
<https://esystem.rudn.ru/course/view.php?id=1452>

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Органическая химия» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН (положения/порядка).

РАЗРАБОТЧИКИ:

**доцент кафедры
органической химии**



Борисова Т.Н.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:
Кафедра органической химии**



Воскресенский Л. Г.

Наименование БУП

Подпись

Фамилия И.О.

