


|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |



УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета института  
Медицины, экологии и физической культуры  
18 мая 2022 г., протокол № 9/239

Председатель / В.И. Мидленко /  
подпись расшифровка подписи  
18 мая 2022 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

|              |                                    |
|--------------|------------------------------------|
| Дисциплина:  | <b>Органическая химия</b>          |
| Факультет    | <b>Экологический</b>               |
| Наименование | <b>Общей и биологической химии</b> |
| Курс         | <b>3</b>                           |

Направление (специальность) **04.03.01 — «Химия»**

Направленность (профиль/специализация) Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность

Форма обучения **Очная**

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 1 » сентября 2022 г.

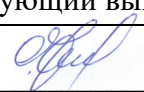
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №  1  от  30.08.2023  г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №   от   20   г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №   от   20   г.

#### Сведения о разработчиках:

| ФИО                       | Кафедра                     | Должность,<br>ученая степень, звание |
|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Михеева Лариса Алексеевна | Общей и биологической химии | кандидат химических наук,<br>доцент  |

|  |     |
|--|-----|
| <b>СОГЛАСОВАНО</b>   |     |
| Заведующий выпускающей кафедрой  |     |
| (  ) / <u> Шроль О.Ю. </u> / |     |
| Подпись  | ФИО |
| <u>« 16 » мая 2022 г.</u>  |     |

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП:

Органическая химия входит в цикл Б1, базовую часть. Осваивается на III курсе в V и VI семестрах.

Студент должен владеть теоретическими представлениями органической химии и иметь знания о составе, строении и свойствах органических веществ – представителей основных классов органических соединений (углеводородов – алканов, циклоалканов, алкенов, алкадиенов, алкинов, аренов, гомофункциональных соединений, гетерофункциональных соединений, гетероциклических соединений); иметь представление о белках и биологически активных веществах, структуре и свойствах важнейших типов биомолекул; владеть основами органического синтеза.

Перечень дисциплин, необходимых для изучения органической химии:

- – физика (молекулярная физика);
- – неорганическая химия (строение атома, химическая связь);
- – аналитическая химия (химические и физические методы обнаружения и разделения веществ, методы анализа);

## 2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА

### Цели курса:

- формирование системных знаний, которые необходимы студентам при рассмотрении физико-химической сущности и механизмов процессов, происходящих в природе и живом организме на молекулярном и клеточном уровнях.
- формирование умений выполнять в необходимых случаях расчеты параметров этих процессов, что позволит более глубоко понять функции отдельных систем организма, а также его взаимодействие с окружающей средой.
- освещение ключевых вопросов программы; материал лекций призван стимулировать студентов к последующей самостоятельной работе.


### Задачи курса:

- освещение ключевых вопросов программы; материал лекций призван стимулировать студентов к последующей самостоятельной работе.
- достижение целей курса предусматривает постановку ряда целевых проблемных задач, в результате выполнения которых у студентов должны быть сформированы следующие знания и навыки:

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СОТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате изучения дисциплины студент должен:

| № п/п | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или ее части) | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: |
|-------|--------------------|---------------------------------------|--|
| 1     | 2                  | 3                                     | 4  |

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |


|    |       |   |  |
|----|-------|---|--|
| 1. | ОПК-1 | Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач                        | <b>ЗНАТЬ:</b> теоретические основы базовых химических дисциплин<br><b>УМЕТЬ:</b> применять знания общих и специфических закономерностей различных областей химической науки при решении профессиональных задач<br><b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками использования теоретических основ базовых химических дисциплин при решении конкретных химических и материаловедческих задач   |
| 2. | ОПК-2 | способность проводить экспериментальные работы разного уровня сложности и обрабатывать полученные результаты  | <b>ЗНАТЬ:</b> стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ.<br><b>УМЕТЬ:</b> проводить многостадийный синтез<br><b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов  |
| 3  | ОПК-3 | способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности   | <b>ЗНАТЬ:</b> теоретические и методологические основы смежных с химией математических и естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач<br><b>УМЕТЬ:</b> применять знания математики и естественнонаучных дисциплин для анализа и обработки результатов химических экспериментов<br><b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками использования теоретических основ базовых разделов математики и естественнонаучных дисциплин при решении конкретных химических задач |
| 4  | ОПК-6 | Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе | <b>ЗНАТЬ:</b> правила и нормы представления результатов своей научной деятельности в письменной форме<br><b>УМЕТЬ:</b> представлять результаты своей научной деятельности в письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе<br><b>ВЛАДЕТЬ:</b> составлять план научного доклада для разной целевой аудитории  |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 19

##### 4.2. по видам учебной работы (в часах)


| Вид учебной работы              | Количество часов (форма обучения очная) |                     |           |
|---------------------------------|---|---------------------|-----------|
|                                 | Всего по плану                          | В т.ч. по семестрам |           |
|                                 |   | 5 семестр           | 6 семестр |
| 1                               | 2                                       | 3                   | 4         |
| Контактная работа обучающихся с | 472                                     | 216                 | 256       |

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |


|  |     |                  |                   |
|--|-----|------------------|-------------------|
| преподавателем   |     |                  |                   |
| Аудиторные занятия:  | 472 | 216              | 256               |
| Лекции   | 136 | 72               | 64                |
| практические и семинарские занятия                                     | 168 | 72               | 96                |
| лабораторные работы (лабораторный практикум)                           | 168 | 72               | 96                |
| Самостоятельная работа   | 176 | 72 (+36 экзамен) | 104 (+36 экзамен) |
| Текущий контроль (количество и вид: конт. работа, коллоквиум, реферат) |     |                  |                   |
| Курсовая работа  |     |                  |                   |
| Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)                         |     | экзамен          | экзамен           |
| Всего часов по дисциплине  | 720 | 324/72 (интер.)  | 396/96 (интер.)   |

**4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:**  
Форма обучения очная

| Название и разделов и тем                             | Всего | Виды учебных занятий |                               |                     |                               |                        |                                |
|---|-------|----------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|
|   |       | Аудиторные занятия   |                               |                     | Занятия в интерактивной форме | Самостоятельная работа | Форма текущего контроля знаний |
|   |       | лекции               | практические занятия, семинар | лабораторная работа |                               |                        |                                |
| 1   | 2     | 3                    | 4                             | 5                   | 6                             | 7                      |                                |
| <b>Всеместр</b>                                       |       |                      |                               |                     |                               |                        |                                |
| 1. Основные понятия в органической химии              | 10    | 2                    | 2                             | 2                   | 2                             | 2                      | тест                           |
| 2. Кислотно-основные свойства органических соединений | 18    | 4                    | 4                             | 4                   | 4                             | 4                      | тест                           |
| 3. Основы стереохимии                                 | 18    | 4                    | 4                             | 4                   | 4                             | 4                      | тест                           |
| 4. Алканы   | 18    | 4                    | 4                             | 4                   | 4                             | 4                      | тест                           |
| 5. Алициклические соединения                          | 10    | 2                    | 2                             | 2                   | 2                             | 2                      | тест                           |

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

|  |        |    |    |    |    |    |      |
|--|--------|----|----|----|----|----|------|
| 6. Алкены  | 20     | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | тест |
| 7. Алкины  | 10     | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | тест |
| 8. Алкадиены   | 10     | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | тест |
| 9. Одноядерные конденсированные арены                      | 30     | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | тест |
| 10. Многоядерные арены                                     | 30     | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | Тест |
| 11. Многоядерные арены с изолированными кольцами           | 38     | 8  | 8  | 8  | 8  | 8  | Тест |
| 12. Галогенпроизводные алифатического ряда                 | 38     | 8  | 8  | 8  | 8  | 8  | Тест |
| 13. Галогенпроизводные ароматического ряда                 | 32     | 8  | 8  | 8  | 8  | 8  | Тест |
| 14. Одноатомные спирты                                     | 24     | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | Тест |
| 15. Двух- и трехатомные спирты                             | 24     | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | Тест |
|  | 288/72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 |      |
| <b>VI семестр</b>  |        |    |    |    |    |    |      |
| 16. Фенолы   | 14     | 2  | 4  | 4  | 4  | 4  | Тест |
| 17. Простые эфиры  | 14     | 2  | 4  | 4  | 4  | 4  | Тест |
| 18. Альдегиды и кетоны алифатического ряда                 | 22     | 4  | 6  | 6  | 6  | 6  | Тест |
| 19. Альдегиды и кетоны ароматического ряда                 | 22     | 4  | 6  | 6  | 6  | 6  | Тест |
| 20. Карбоксильные кислоты и их производные                 | 22     | 4  | 6  | 6  | 6  | 6  | тест |
| 21 Многоосновные карбоксильные кислоты алифатического ряда | 22     | 4  | 6  | 6  | 6  | 6  | тест |
| 22. Ароматические карбоксильные кислоты                    | 22     | 4  | 6  | 6  | 6  | 6  | тест |
| 23. $\alpha$ -, $\beta$ -непредельные                      | 22     | 4  | 6  | 6  | 6  | 6  | тест |

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

|  |         |     |     |     |     |     |      |
|--|---------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| кислоты  |         |     |     |     |     |     |      |
| 24. Гидроксикислоты                                  | 20      | 4   | 6   | 6   | 6   | 4   | тест |
| 25. Оксикислоты                                      | 20      | 4   | 6   | 6   | 6   | 4   | тест |
| 26. Угольная кислота и ее функциональные производные | 14      | 2   | 4   | 4   | 4   | 4   | тест |
| 27. Липиды   | 14      | 2   | 4   | 4   | 4   | 4   | тест |
| 28. Хиноны   | 16      | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | тест |
| 29. Нитросоединения                                  | 16      | 2   | 4   | 4   | 4   | 6   | тест |
| 30. Амины алифатического ряда                        | 16      | 2   | 4   | 4   | 4   | 6   | тест |
| 31. Амины ароматического ряда                        | 16      | 2   | 4   | 4   | 4   | 6   | тест |
| 32. Диазосоединения                                  | 16      | 2   | 4   | 4   | 4   | 6   | тест |
| 33. Гетероциклические соединения                     | 18      | 4   | 4   | 4   | 4   | 6   | тест |
| 34. Аминокислоты, пептиды и белки                    | 17      | 4   | 4   | 4   | 4   | 5   | тест |
| 35. Углеводы   | 17      | 4   | 4   | 4   | 4   | 5   | тест |
| Итого  | 360/96  | 64  | 96  | 96  | 96  | 104 |      |
| Итого  | 648/168 | 136 | 168 | 168 | 168 | 176 |      |

### Используемые интерактивные образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины, с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, наряду с традиционными видами занятий, проводятся занятия в интерактивных формах: компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр-семинаров, разбор конкретных ситуаций, в сочетании с внеаудиторной работой. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных университетов и научных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Лекции проводятся в следующих формах: лекция-визуализация (с использованием различных форм наглядности: компьютерные симуляции, рисунки, фото, схемы и таблицы), лекция-консультация (осуществляемая в формате «вопросы – ответы»), проблемная лекция и лекция с заранее запланированными ошибками.


Практические занятия проводятся в следующих формах: коллективный разбор решения ситуационных задач на основе анализа подобных задач, анализ результатов демонстрационного эксперимента, а также выполнение исследовательских работ частично-поискового характера.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен с учетом поставленной цели рабочей программы, особенностей обучающихся и содержания дисциплины и составляют не менее 20% от всего объема аудиторных занятий.

## **5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА**

### **Раздел 1. Тема 1. Введение. Основные понятия в органической химии**

Предмет органической химии и основные этапы ее развития. Способы изображения молекул органических соединений, структурные и электронные формулы (Г.Льюис). Типы углеродного скелета, ациклические, циклические и гетероциклические соединения. Изомерия и ее виды. Гомология. Основные функциональные группы. Классификация органических соединений.

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

## Основы номенклатуры органических соединений

Заместительная номенклатура, ИЮПАК. Понятия родоначальной структуры, характеристических групп. Названия нефункциональных заместителей, функциональных групп, предельных, непредельных, ароматических радикалов. Старшинство функциональных групп. Основные правила составления заместительных названий органических соединений, выбор и нумерация главной цепи, правило наименьших локантов. Названия основных классов органических соединений, сложных поли и гетерофункциональных соединений.

Основные положения теории строения органических соединений (А.М.Бутлеров), электронной теории, основные принципы квантовой органической химии. Валентность атомов. Типы гибридизации атома углерода в органических соединениях, теория взаимного отталкивания электронных орбиталей.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи атомов углерода, физические характеристики связей: длина, валентные углы, энергия, полярность, поляризуемость, дипольный момент, потенциал ионизации. Гомолитический и гетеролитический разрыв связи.

Классификация реагентов и реакций. Промежуточные частицы (интермедиаты): радикалы, карбокатионы, карбанионы, карбены, нитрены, арины и др. Электронное и пространственное строение промежуточных частиц. Электронные эффекты заместителей. Индуктивный и мезомерный эффекты и способы изображения этих эффектов. Примеры групп с +I, -I, +M и -M-эффектами. Эффект гиперконъюгации (сверхсопряжения). Влияние электронных эффектов заместителей на стабильность и реакционную способность органических соединений и промежуточных частиц. Резонансные структуры, правила их построения.

### Тема 2. Кислотно-основные свойства органических соединений

Кислоты и основания (Й.Бренстед, Г.Льюис). Сопряженные кислоты и сопряженные основания. Кислотно-основные равновесия на примере спиртов, простых эфиров, карбоновых кислот, кетонов и аминов. Константа кислотности  $pK_a$ , константа основности  $pK_b$ . Влияние заместителей в молекуле на кислотность и основность органических соединений. Теория жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО).


### Тема 3. Основы стереохимии

Способы изображения пространственного строения молекул с  $sp^3$ гибридизованным углеродом: клиновидные проекции, "лесопильные козлы", проекции Ньюмена. Конформации, конформеры. Заслоненная, заторможенная скошенная (*gash*) конформации.

Асимметрический атом углерода. Хиральность, условия, необходимые для возникновения хиральности. Конфигурация, отличие от конформации. Оптическая изомерия, оптическая активность. Энантиомеры. Рацематы. Принцип R,S-номенклатуры. Определение порядка старшинства заместителей у хирального центра (правило Кана – Ингольда – Прелога). Абсолютная и относительная конфигурации. Проекционные формулы (Э.Фишер). Их построение, правила пользования ими (для соединений с одним асимметрическим атомом углерода). Способы разделения рацематов. Соединения с двумя хиральными центрами. Построение проекций Фишера. Диастереомеры. Мезоформы. Эритро и треономенклатура. Изображение молекулы данного соединения с помощью различных проекционных формул. Переход от одной проекционной формулы молекулы к другой. Представление об оптической изомерии соединений, не содержащих асимметрического атома углерода. Геометрическая изомерия соединений с двойной связью. цис-, транс-, Z-, E- и син-, анти – номенклатура.

### Тема 4. Алканы

Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Природные источники алканов. Методы синтеза: гидрирование непредельных углеводородов, электролиз солей карбоновых кислот, восстановление карбонильных соединений, из галогеналканов (реакция Вюрца, прото-

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

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

Химические свойства: реакции галогенирования (хлорирование, бромирование, иодирование, фторирование). Энергетика цепных свободнорадикальных реакций галогенирования. Нитрование (М.И. Коновалов), сульфохлорирование и окисление. Селективность радикальных реакций и относительная стабильность алкильных радикалов. Изомеризация. Термический и каталитический крекинг.

### Тема 5. Алициклические соединения

Циклоалканы и их производные. Классификация алициклов. Энергия напряжения циклоалканов и ее количественная оценка на основании сравнения теплот образования и теплот сгорания циклоалканов и соответствующих алканов. Типы напряжения в циклоалканах и подразделение циклов на малые, средние циклы и макроциклы. Строение циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана. Конформационный анализ циклогексана. Аксиальные и экваториальные связи в конформации "кресло" циклогексана. Конформации моно- и дизамещенных производных циклогексана. Влияние конформационного положения функциональных групп на их реакционную способность на примере реакций замещения, отщепления и окисления.

Методы синтеза циклопропана, циклобутана и их производных. Особенности химических свойств соединений с трехчленным и четырехчленным циклами. Синтез соединений ряда циклопентана и циклогексана. Синтез соединений со средним и большим размером цикла (сложноэфирная и ацилоиновая конденсации). Химические свойства средних циклов: галогенирование, дегидрирование, окисление


Представление о природных полициклических системах терпенов и стероидов. Каркасные соединения: адамантан, кубан, призматан, тетраэдран.

### Тема 6. Алкены

Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Геометрическая изомерия (*цис*-, *транс*- и *Z*-, *E*-номенклатура). Природа двойной связи. Молекулярные  $\pi$ -орбитали этилена. Методы синтеза: элиминирование галогеноводорода из алкилгалогенидов, воды из спиртов, дегалогенирование дигалогеналканов. Реакция Гофмана, Виттига, стереоселективное восстановление алкинов.

Химические свойства алкенов. Ряд стабильности алкенов, выведенный на основе теплот гидрирования. Гетерогенное и гомогенное гидрирование алкенов. Электрофильное присоединение ( $A_E$ ). Общее представление о механизме реакций,  $\pi$ - и  $\sigma$ -комплексы, ониевые ионы. Стерео и региоселективность. Правило В.В. Марковникова, индуктивный и мезомерный эффекты. Галогенирование: механизм, стереохимия. Процессы, сопутствующие  $A_E$  реакциям: сопряженное присоединение, перегруппировки промежуточных карбокатионов. Гидрогалогенирование: понятие о би- и тримолекулярных механизмах. Гидратация. Промышленный метод синтеза этанола и пропанола-2. Регио- и стереоселективное присоединение гидридов бора. Региоспецифические гидроборирующие реагенты. Превращение борорганических соединений в алканы, спирты, алкилгалогениды. Окисление алкенов до оксиранов (Н.А. Прилежаев) и до диолов по Вагнеру ( $KMnO_4$ ). Стереохимия гидроксирования алкенов. Озонлиз алкенов, окислительное и восстановительное расщепление озонидов. Исчерпывающее окисление алкенов с помощью  $KMnO_4$  или  $K_2Cr_2O_7$  в условиях межфазного катализа. Радикальные реакции: присоединение бромистого водорода по Харашу (механизм), присоединение  $H_2S$ ,  $RSH$  и тетрагалогенметанов к алкенам и аллильное галогенирование. Молекулярные  $\pi$ -орбитали аллильного радикала. Радикальная и координационная (металлокомплексная) полимеризация алкенов.



|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

### Тема 7. Алкины

Гомологический ряд, номенклатура и изомерия. Природа тройной связи. Методы синтеза алкинов с помощью реакций отщепления, алкилирования терминальных ацетиленов. Получение ацетилена пиролизом метана.

Химические свойства алкинов. Электрофильное присоединение к алкинам. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов. Галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация алкинов (М.Г. Кучеров). Реакции винилирования: присоединение циановодорода, карбоновых кислот, спиртов, фенолов. Восстановление алкинов до цис- и транс-алкенов. Гидроборирование алкинов, синтез альдегидов и кетонов. СН-кислотность ацетилена. Реакции замещения. Ацетилениды натрия, серебра и меди. Конденсация терминальных алкинов с кетонами и альдегидами (А.Е. Фаворский, В.Реппе). Реакции полимеризации алкинов: димеризация, тримеризация, тетрамеризация.

### Тема 8. Алкадиены

Типы диенов. Изолированные, кумулированные и сопряженные диены. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза 1,3-диенов: дегидрирование алканов, реакция Лебедева, дегидратация двухатомных спиртов, синтез из дигалогеналканов. Бутадиен-1,3, особенности строения. Молекулярные орбитали 1,3-диенов.

Химические свойства 1,3-диенов. Галогенирование и гидрогалогенирование 1,3-диенов. Аллильный катион, его  $p$ -орбитали. 1,2- и 1,4-присоединение, термодинамический и кинетический контроль. Полимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучуки. Реакция Дильса-Альдера с алкенами и алкинами, стереохимия реакции и ее применение в органическом синтезе. Строение аллена, реакции присоединения к алленам.

### Тема 9. Одноядерные конденсированные арены

Концепция ароматичности. Ароматичность. Строение бензола. Формула Кекуле. Молекулярные орбитали бензола. Правило Хюккеля. Ароматические катионы и анионы.


Получение ароматических углеводородов в промышленности каталитический риформинг нефти, переработка коксового газа и каменноугольной смолы. Лабораторные методы синтеза: реакция Вюрца-Фиттига, алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу, восстановление жирноароматических кетонов (реакция Кижнера-Вольфа, реакция Клемменсена), декарбоксилирование солей ароматических кислот (реакция Дюма), полимеризация алкинов, протолиз арилмагнийгалогенидов.

Свойства аренов. Каталитическое гидрирование аренов, восстановление аренов по Бёрчу, фотохимическое хлорирование бензола. Реакции замещения водорода в боковой цепи алкилбензолов на галоген. Окисление алкилбензолов и конденсированных ароматических углеводородов до карбоновых кислот, альдегидов и кетонов.

Классификация реакций ароматического электрофильного замещения. Общие представления о механизме реакций. Представление о  $\pi$ - и  $\sigma$ -комплексах. Структура переходного состояния. Арениевые ионы в реакциях электрофильного замещения. Влияние природы заместителя на ориентацию и скорость реакции электрофильного замещения. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Согласованная и несогласованная ориентация двух или нескольких заместителей в ароматическом кольце.

Нитрование. Нитрующие агенты. Механизм реакции нитрования. Нитрование бензола и его замещенных. Галогенирование. Галогенирующие агенты. Механизм реакции галогенирования аренов и их производных.

Сульфирование. Сульфирующие агенты. Механизм реакции.

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

Алкилирование аренов по Фриделю–Крафтсу. Алкилирующие агенты. Механизм реакции.

Ацилирование аренов по Фриделю–Крафтсу. Ацилирующие агенты. Механизм реакции. Региоселективность ацилирования. Формилирование по Гаттерману–Коху и другие родственные реакции.

Общие представления о механизме нуклеофильного замещения.

Механизм отщепления-присоединения на примере превращения галогенбензолов в фенолы и ароматические амины. Методы генерирования и фиксации дегидробензола. Строение дегидробензола.

Механизм присоединения-отщепления  $S_NAr$ , примеры реакций и активирующее влияние электроноакцепторных заместителей. Анионные  $\sigma$ -комплексы Мейзенгеймера и их строение.

Механизм ароматического нуклеофильного замещения  $S_N1$  в реакциях гидролиза катиона арениазония.

Механизм  $S_{RN}1$  в ароматическом ряду и область его применения. Иницирование ионорадикальной цепи.

### Тема 10. Конденсированные многоядерные арены

Конденсированные ароматические углеводороды: нафталин, фенантрен, антрацен, азулен и др.

Нитрование нафталина, бифенила и других аренов. Получение полинитросоединений. Механизм реакции.

Кинетический и термодинамический контроль в реакции сульфирования на примере фенола и нафталина. Обратимость реакции сульфирования. Превращения сульфогруппы.

Ацилирование. Восстановление, окисление.

Антрацен. Общая характеристика. Химические свойства: галогенирование, нитрование, сульфирование, восстановление, окисление.

Фенантрен. Общая характеристика. Химические свойства: галогенирование, нитрование, восстановление, окисление. Механизмы реакций.

### Тема 11. Многоядерные арены с изолированными кольцами

Многоядерные арены с изолированными кольцами: группа дифенила.

Нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование дифенила.

Фенилметаны. Нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование. Механизмы реакций.


Радикальное галогенирование и окисление. Механизмы реакций.

C-H кислотные свойства дифенил- и трифенилметанов.

### Тема 12 Галогенпроизводные алифатического ряда

Классификация. Изомерия, номенклатура. Способы получения галогеналканов из спиртов, алканов, алкенов; замещением атома одного галогена атомом другого, хлорметилирование аренов.

Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода в алкилгалогенидах как метод создания связи углерод-углерод, углерод-азот, углерод-кислород, углерод-сера, углерод-фосфор (получение алкилгалогенидов, спиртов, тиолов, простых эфиров, нитросоединений, аминов, нитрилов, сложных эфиров и др.). Классификация механизмов реакций нуклеофильного замещения. Основные характеристики  $S_N1$ ,  $S_N2$  реакций. Энергетический профиль реакций.

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

Реакции  $S_N2$  типа. Кинетика, стереохимия. Понятие о нуклеофильности. Влияние природы радикала и уходящей группы субстрата, природы нуклеофильного агента и растворителя на скорость  $S_N2$  реакций.

Метод межфазного переноса и его использование в органическом синтезе.

Реакции  $S_N1$  типа. Кинетика, стереохимия, зависимость  $S_N1$  процесса от природы радикала, уходящей группы, растворителя. Карбокатионы, факторы, определяющие их устойчивость. Перегруппировки карбокатионов. Методы генерирования карбокатионов.

### Тема 13. Галогенопроизводные ароматического ряда

Общая характеристика галогенпроизводных ароматического ряда. Классификация. Способы получения. Строение, предельные структуры.

Химические свойства галогенпроизводных ароматического ряда. Реакции нуклеофильного замещения: взаимодействие с гидроксидом натрия и аммиаком. Механизм реакции отщепления-присоединения. Механизм реакции присоединения-отщепления. Реакции электрофильного замещения: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование. Механизм реакции  $S_E$ .

### Тема 14. Одноатомные спирты

Одноатомные спирты. Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура. Методы получения: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот. Электронное строение спиртов. Типы реакций и реагентов.

Свойства спиртов. Спирты, как слабые ОН-кислоты. Спирты, как основания Льюиса. Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила). Механизмы  $S_N1$ ,  $S_N2$ , и стереохимия замещения, гидридные перегруппировки карбокатионов (ретропинаколиновая перегруппировка). Дегидратация спиртов: образование простых и сложных эфиров. Реакции элиминирования спиртов. Окисление первичных спиртов, вторичных и третичных спиртов.


### Тема 15. Двухатомные и трехатомные спирты

Двухатомные и трехатомные спирты. Методы синтеза. Химические свойства: окисление, ацилирование, дегидратация, взаимодействие с активными металлами, щелочами, карбоновыми кислотами, взаимодействие 1,2-диолюв с борной кислотой. Окислительное расщепление 1,2-диолюв и 1,2,3-триолюв (йодная кислота, тетраацетат свинца). Пинаколиновая перегруппировка. Взаимодействие глицерина с азотной и фосфорной кислотами. Образование хелатных комплексов. Применение этиленгликоля и глицерина.

### Тема 16. Фенолы

Фенолы. Классификация. Методы получения: щелочное плавление аренсульфонатов, замещение галогена на гидроксил, гидролиз солей арендиазония. Кумольный способ получения фенола в промышленности (синтез П.Г.Сергеева).

Свойства фенолов. Фенолы как ОН-кислоты. Сравнение кислотного характера фенолов и спиртов, влияние заместителей на кислотность фенолов. Образование простых и сложных эфиров фенолов. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, сочетание с солями диазония, ал-

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

килирование и ацилирование. Перегруппировка Фриса. Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов по Кольбе. Формилирование фенолов по Раймеру - Тиману, механизм образования салицилового альдегида. Формилирование фенолов по Вильсмайеру. Перегруппировка аллиловых эфиров фенолов (Л.Кляйзен). Окисление фенолов, в том числе пространственно затрудненных. Понятие об ароксильных радикалах.

### Тема 17. Простые эфиры

Простые эфиры. Классификация, номенклатура. Виды изомерии. Методы получения: реакция Вильямсона, межмолекулярная дегидратация спиртов, присоединение спиртов и фенолов к алкенам и алкинам.

Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Гидропероксиды. Получение и свойства  $\alpha$ -галогенэфиров. Виниловые эфиры их получение (из ацетилен и  $\alpha$ -галогенэфиров).

Краунэфиры. Получение и применение в синтетической практике.

Оксираны. Способы получения. Раскрытие оксиранового цикла под действием электрофильных и нуклеофильных агентов.

### Тема 18 Альдегиды и кетоны алифатического ряда

Общая характеристика непредельных альдегидов и кетонов.  $\alpha$ -,  $\beta$ -непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения: конденсации, окисление аллиловых спиртов. Сопряжение карбонильной группы с двойной углерод-углеродной связью. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения литийорганических соединений, триалкилборанов, диалкил и диарилкупратов, аминов, цианистого водорода, галогеноводородов.

### Тема 19 Альдегиды и кетоны ароматического ряда

Общая характеристика ароматических альдегидов и кетонов. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Химические свойства. Окисление кислородом воздуха, аммиачным раствором оксида серебра. Восстановление комплексными гидридами металлов. Реакция Канниццаро (диспропорционирование). Восстановление по Клемменсену. Восстановление по Кижнеру-Вольфу.

Реакции нуклеофильного присоединения и конденсации ароматических альдегидов и кетонов: взаимодействие с аммиаком, альдольная конденсация, конденсация с ангидридами карбоновых кислот. Бензоиновая конденсация. Реакции электрофильного замещения: нитрование, галогенирование.

### Тема 20. Карбоксильные кислоты и их производные


Общая характеристика карбоновых кислот Классификация.

Предельные одноосновные карбоновые кислоты. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Способы получения. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Реакционные центры и возможные реакции.

Химические свойства предельных одноосновных кислот. Кислотные свойства. Реакции нуклеофильного замещения. Механизм реакции этерификации. Образование ангидридов, галогенангидридов, амидов. Реакции по  $\alpha$ -углеродному атому. Реакции декарбоксилирования.

### Тема 21. Многоосновные карбоксильные кислоты алифатического ряда

Двухосновные кислоты. Методы синтеза. Химические свойства. Кислотные свойства. Отношение к нагреванию.

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

Главные представители: щавелевая кислота, диэтилоксалат в сложноэфирной конденсации. Малоновая кислота: синтезы с малоновым эфиром, реакция Михаэля. Янтарная кислота, ее ангидрид, имид, N-бромсукцинимид. Адипиновая кислота. Конденсация Дикмана. Фталевая и терефталевая кислоты, промышленные методы получения. Фталевый ангидрид, фталимид и его использование в синтезе.

### **Тема 22. Ароматические карбоксильные кислоты**

Общая характеристика ароматических карбоновых кислот. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Химические свойства одноосновных ароматических кислот. Реакции по карбоксильной группе. Химические свойства по ароматическому кольцу карбоновых кислот.

### **Тема 23. $\alpha$ -, $\beta$ -непредельные кислоты**

$\alpha$ -,  $\beta$ -непредельные кислоты. Методы синтеза: дегидратация  $\beta$ -оксикислот, реакция Кнёвенагеля, реакция Виттига, реакция Перкина, синтез коричных кислот.

Реакции присоединения по двойной C=C-связи. Стереохимия присоединения галогена и гидроксирования перекислотами по Вагнеру (KMnO<sub>4</sub>).

Фумаровая и малеиновая кислоты. Ацетилендикарбоновая кислота.

### **Тема 24. Гидроксикислоты**

$\alpha$ -Гидроксикислоты. Методы синтеза: гидролиз галогенокислот, лактонов, цианогинридный метод. Влияние введения гидроксигруппы на кислотно-основные свойства. Свойства: образование лактидов, разложение при нагревании в присутствии минеральных кислот. Молочная кислота и ее соли.

$\beta$ -гидроксикислоты. Методы получения. Свойства: внутримолекулярное элиминирование воды. Кротоновая кислота.

$\gamma$ -гидроксикислоты. Методы получения. Свойства: внутримолекулярная дегидратация – образование лактонов.

Многоосновные гидроксикислоты. Стереизомеры винных кислот. Мезовинная кислота. Виноградная кислота.

### **Тема 25. Оксикислоты**


Оксикислоты: пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная. Методы синтеза: гидролиз дигалогензамещенных кислот, ацилирование и алкилирование 1,3-дитиана. Свойства.: декарбоксилирование, декарбонилирование. Ацетоуксусный эфир и его свойства. Кето-енольная таутомерия. Синтезы с ацетоуксусным эфиром.

### **Тема 26. Угольная кислота и ее функциональные производные**

Хлорангидриды угольной кислоты. Способы получения. Химические свойства. Амиды угольной кислоты. Карбаминовая кислота. Способы получения. Мочевина. Способы получения. Химические свойства. Барбитуровая кислота. Получение. Таутомерные превращения барбитуровой кислоты. Барбитураты. Мочевиноформальдегидные смолы. Алкилирование и ацилирование мочевины. Гуанидин.

### **Тема 27. Липиды**

Структурные компоненты липидов. Классификация липидов. Жиры. Кислоты жиров. Строение глицеридов. Мыла, воска. Сложные липиды: фосфолипиды, глицерофосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды. Физические и химические свойства жиров. Определение йодного числа жира. Перекисное окисление липидов.

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

### Тема 28. Хиноны

Получение *o*- и *n*-бензо и нафтохинонов. Свойства хинонов: получение моно и диоксимов, присоединение хлористого водорода, анилина, уксусного ангидрида, спиртов, реакция с диенами. Сопоставление свойств хинонов и  $\alpha$ ,  $\beta$ -непредельных кетонов. Восстановление хинонов. Хлоранил, его использование для окисления и получение. Хингидрон. Комплексы с переносом заряда (КПЗ). Убихиноны. Семихиноны. Понятие об анионрадикалах. Гидрохинон как ингибитор свободнорадикальных реакций. Антрахинон: получение, представление о свойствах и применение. Ализарин.

### Тема 29. Нитросоединения

Нитроалканы. Методы синтеза из алкилгалогенидов, нитрование алканов по Коновалову. Строение нитрогруппы. Свойства нитроалканов: кислотность и таутомерия нитроалканов, реакции нитроалканов с азотистой кислотой, галогенами, конденсация с карбонильными соединениями, восстановление в амины. Таутомерия нитроалканов.

Ароматические нитросоединения. Восстановление нитроаренов в кислой и щелочной среде. Промежуточные продукты восстановления нитрогруппы (нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси, азо и гидразосоединения). Бензидиновая перегруппировка. Восстановление одной нитрогруппы в полинитроаренах. Образование комплексов с переносом заряда.

### Тема 30. Амины алифатического ряда

Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Методы получения: алкилирование аммиака и аминов по Гофману, фталимида калия (Габриэль), восстановление азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений, алкилазидов. Восстановительное аминирование карбонильных соединений. Строение аминов, химические свойства. Амины как основания. Сравнение основных свойств первичных, вторичных, третичных алифатических и ароматических аминов.

### Тема 31. Амины ароматического ряда

Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре. Алкилирование и ацилирование аминов.


Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Окисление и галогенирование аминов. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов (галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование), защита аминогруппы.

### Тема 32. Диазосоединения

Общие представления об алифатических диазосоединениях. Диазометан, диазоуксусный эфир.

Ароматические диазосоединения. Реакции диазотирования первичных ароматических аминов. Условия диазотирования в зависимости от строения амина. Механизм, природа нитрозирующего агента. Строение и устойчивость солей диазония. Кислотно-основные равновесия с участием катиона арендиазония.

Реакции диазосоединений с выделением азота: замена диазогруппы на гидроксил, галоген, циан, нитрогруппу и водород. Реакции диазосоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинов, азосочетание. Азосочетание как реакция электрофильного за-

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

мещения. Азо и diazosostavlyayushchie, usloviye sochetaniya s aminami i fenolami. Azokrashitel'i.

### Тема 33. Гетероциклические соединения

Классификация гетероциклов, номенклатура. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, пиррол. Синтез из 1,4-дикарбонильных соединений (Паль-Кнорр), синтез пирролов по Кнорру, взаимные переходы (реакция Юрьева). Ароматичность. Молекулярные  $\pi$ -орбитали пятичленных ароматических гетероциклов с одним гетероатомом. Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах: нитрование, сульфирование, галогенирование, формилирование, ацилирование. Ориентация электрофильного замещения.

Индол. Синтез производных индола из фенилгидразина и кетонов (Фишер). Реакции электрофильного замещения в пиррольном кольце индола: нитрование, формилирование, галогенирование.

Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин и изохинолин. Синтез хинолина и замещенных хинолинов из анилинов по Скраупу и Дебнеру - Миллеру. Ароматичность пиридина, молекулярные  $\pi$ -орбитали пиридина. Пиридин и хинолин как основания. Реакции пиридина и хинолина с алкилгалогенидами. Окисление и восстановление пиридина и хинолина. Реакции электрофильного замещения в пиридине и хинолине: нитрование, сульфирование, галогенирование. N-окись пиридина и хинолина и их использование в реакции нитрования. Нуклеофильное замещение атомов водорода в пиридине и хинолине в реакциях с амидом натрия (Чичибабин) и фениллитием.

### Тема 34. Аминокислоты, пептиды и белки

Номенклатура аминокислот. Классификация. Изомерия. Физические свойства. Способы получения. Природные аминокислоты. Хиральность аминокислот. Кислотно-основные свойства, амфотерность аминокислот. Изоэлектрическая точка. Синтезы  $\alpha$ -аминокислот и разделение рацемических форм. Свойства аминокислот: по аминогруппе, карбоксилу, окисление аминокислот. Качественные реакции  $\alpha$ -аминокислот.


Номенклатура пептидов. Основные принципы синтеза полипептидов; защита аминогруппы и активация карбоксильной группы. Твердофазный синтез пептидов. Общие принципы определения строения пептидов и белков. Первичная, вторичная и третичная структура белков.

### Тема 35. Углеводы

Моносахариды и полисахариды. Классификация и стереохимия моносахаридов. Альдозы (альдотреозы, альдопентозы, альдогексозы) и кетозы. Стереохимия альдоз и кетоз в проекциях Фишера. Циклические полуацетали альдогексоз: глюкопиранозы и глюкофуранозы.  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры. Формулы Хеурса для аномерных моносахаридов. Таутомерия циклических и открытых форм в растворах моносахаридов, мутаротация глюкозы. Конформации пиранозного цикла.

Реакции моносахаридов. Получение гликозидов как особой формы циклических ацеталей. Синтез простых и сложных эфиров моносахаридов. Окисление альдоз различными окислителями. Исчерпывающее окисление моносахаридов иодной кислотой. Синтез моносахаридов по Килиани-Фишеру и деградация по Волю-Руффу.

Дисахариды (биозы): мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Строение дисахаридов. Полисахариды: целлюлоза и крахмал.

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

## 6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

### V семестр

#### Практическое занятие 1

##### Тема 1.1 Основные понятия в органической химии

Вопросы:

1. Что изучает органическая химия? Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова.
2. Изомерия. Виды изомерии. Примеры.
3. Классификация органических соединений по углеродному скелету молекулы.
4. Классификация органических соединений по функциональным группам.
5. Основные классы органических соединений.
6. Номенклатура органических соединений. Основные термины номенклатуры ИЮПАК.
7. Типы химических связей в органических соединениях. Характеристики ковалентной связи.

#### Практическое занятие 2

##### Тема 1.2. Классификация органических реакций.

##### Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений.

Вопросы:

1. Кинетический и термодинамический контроль реакции. Понятия: субстрат, реагент, реакционный центр, радикалы, электрофилы, нуклеофилы, карбокатионы, карбоанионы. Гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентных связей.
2. Классификация органических реакций по характеру изменений связей в субстрате и реагенте.
3. Классификация органических реакций в соответствии с конечным результатом и по числу частиц, принимающих участие в элементарной стадии. Понятия: региоселективность, хемоселективность, стереоселективность.

#### Практическое занятие 3

##### Тема 1.2 Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений.

Вопросы:

1. Электронные эффекты заместителей. Индуктивный эффект заместителя. Его природа, знак. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Примеры заместителей, обладающих положительным и отрицательным индуктивным эффектом.
2. Мезомерный эффект заместителя. Примеры заместителей, обладающих положительным и отрицательным мезомерным эффектом.
3. Виды сопряжения. Примеры  $\pi, \pi$ -сопряженных систем.
4. Примеры  $p, \pi$ -сопряженных систем.


#### Практическое занятие 4

##### Тема 2. Кислотно-основные свойства органических соединений.

Вопросы:

1. Кислотность и основность по Бренстеду.
2. Кислотно-основная пара и кислотно-основное равновесие.
3. Факторы, определяющие силу кислот и оснований.
4. Кислоты и основания Льюиса.
5. Жесткие и мягкие кислоты и основания.



|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

### Практическое занятие 5 Тема 3. Стереохимия

Вопросы:

1. Виды стереоизомеров. Конфигурация. Геометрическая изомерия.
2. Оптическая изомерия. Хиральность. Асимметрический атом углерода. Энантиомеры. D- и L-номенклатура. Конфигурационный стандарт.
3. R- и S-номенклатура. Диастереомеры. Примеры.
4. Конформационная изомерия на примере этана. Энергетическая диаграмма поворотных изомеров этана.
5. Конформации n-бутана. Энергетическая диаграмма конформационных изомеров бутана.
6. Конформации циклических соединений на примере циклогексана: конформации кресло и ванна.

### Практическое занятие 6 Тема 4. Предельные углеводороды (алканы)

Вопросы:

1. Общая характеристика предельных углеводородов, электронное строение. Номенклатура. Физические свойства.
2. Виды изомерии.
3. Промышленные и лабораторные способы получения алканов.
4. Химические свойства алканов. Типы реакций и реагентов. Механизм реакции свободно-радикального замещения на примере реакции галогенирования.
5. Механизм реакции нитрования.
6. Сульфирование и сульфохлорирование. Механизм реакции сульфохлорирования (разобрать).
7. Окисление алканов. Изомеризация.
8. Дегидрирование.
9. Крекинг и пиролиз алканов.

### Практическое занятие 7 Тема 5. Циклоалканы


Вопросы:

1. Общая характеристика циклоалканов. Классификация. Номенклатура.
2. Изомерия циклоалканов.
3. Физические свойства. Способы получения.
4. Пространственное строение циклопропана. «Банановые связи».
5. Пространственное строение циклобутана.
6. Пространственное строение циклопентана.
7. Химические свойства циклоалканов: гидрирование, галогенирование. Окисление циклогексана.

### Практическое занятие 8 Тема 6. Алкены

Вопросы:

1. Общая характеристика алкенов, электронное строение. Номенклатура. Физические свойства.
2. Виды изомерии.
3. Промышленные и лабораторные способы получения алкенов.
4. Химические свойства алкенов. Типы реакций и реагентов. Реакции присоединения к алкенам. Механизм реакций электрофильного присоединения галогенов.

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

5. Механизм реакции электрофильного присоединения галогеноводородов. Правило Марковникова.
6. Механизм реакции электрофильного присоединения воды.
7. Присоединение серной кислоты. Гидроборирование: образование моно-, ди- и триалкилборанов. Радикальное присоединение бромоводорода. Эффект Хараша.
8. Реакции окисления алкенов: кислородом, мягкое окисление по Вагнеру, жесткое окисление, озонлиз, полное окисление.
9. Реакции полимеризации. Реакции замещения.

### Практическое занятие 9

#### Тема 7. Алкины

Вопросы:

1. Общая характеристика алкинов, электронное строение. Номенклатура. Физические свойства.
2. Виды изомерии.
3. Промышленные и лабораторные способы получения алкинов.
4. Химические свойства алкинов. Типы реакций и реагентов. Реакции электрофильного присоединения к алкинам: присоединение галогенов, галогеноводородов.
5. Присоединение воды – реакция Кучерова.
6. Реакции нуклеофильного присоединения к алкинам (реакции винилирования): присоединение HCN, карбоновых кислот, спиртов, тиолов, фенолов.
7. Реакции окисления-восстановления.
8. Реакции полимеризации: димеризация, тримеризация, тетрамеризация.
9. Реакции замещения.

### Практическое занятие 10

#### Тема 8. Диеновые углеводороды

Вопросы:


1. Общая характеристика алкадиенов, номенклатура, строение. Типы диеновых углеводородов.
2. Виды изомерии.
3. Промышленные и лабораторные способы получения алкадиенов.
4. Электронное строение диеновых углеводородов с сопряженными связями на примере бутадиена-1,3.
5. Химические свойства сопряженных диенов. Типы реакций и реагентов. Реакции присоединения. Механизм реакции присоединения на примере реакции гидрирования, образование 1,2- и 1,4-продуктов.
6. Механизм реакции присоединения на примере реакции галогенирования, образование 1,2- и 1,4-продуктов.
7. Механизм реакции присоединения на примере реакции гидрогалогенирования, образование 1,2- и 1,4-продуктов.
8. Механизм реакции присоединения галогеноводорода к несимметричному диену (изопрен).
9. Реакции полимеризации. Каучуки.
10. Реакции циклоприсоединения (диеновый синтез).

### Практическое занятие 11

#### Тема 9. Ароматические углеводороды

Вопросы:

1. Общая характеристика аренов. Признаки ароматичности. Правило Хюккеля.

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

2. Номенклатура. Виды изомерии. Физические свойства.
3. Промышленные и лабораторные способы получения аренов.
4. Электронное строение бензола.
5. Химические свойства. Реакции присоединения.
6. Реакции окисления бензола и его гомологов.
7. Реакции замещения. Механизм реакции электрофильного замещения в аренах на примере галогенирования бензола. Роль катализатора в реакции.
8. Механизм реакции электрофильного замещения в аренах на примере нитрования бензола. Роль катализатора в реакции. Сульфирование.
9. Механизм реакции электрофильного замещения в аренах на примере реакций алкилирования бензола. Роль катализатора в реакции.
10. Механизм реакции электрофильного замещения в аренах на примере реакций ацилирования бензола. Роль катализатора в реакции.
11. Реакции замещения в замещенных аренах. Правила ориентации заместителей. Ориентанты I и II рода. Объяснение ориентировочного действия.
12. Правила ориентации в дизамещенных аренах. Согласованная и несогласованная ориентация.

### **Практическое занятие 12**

#### **Тема 10. Многоядерные ароматические углеводороды**

Вопросы:

1. Конденсированные ароматические соединения. Нафталин. Общая характеристика. Получение.
2. Химические свойства нафталина: галогенирование, нитрование, ацилирование, сульфирование.
3. Химические свойства нафталина: восстановление, окисление.
4. Производные нафталина.
5. Антрацен. Общая характеристика. Химические свойства: галогенирование, нитрование, сульфирование, восстановление, окисление.
6. Фенантрен. Общая характеристика. Химические свойства: галогенирование, нитрование, восстановление, окисление.

### **Практическое занятие 13**

#### **Тема 11. Многоядерные арены с изолированными кольцами**

Вопросы:


1. Многоядерные арены с изолированными кольцами. Группа дифенила. Общая характеристика. Химические свойства: нитрование, сульфирование, галогенирование.
2. Фенилметаны. Общая характеристика. Получение.
3. Химические свойства: нитрование, радикальное галогенирование и окисление метиленовой группы.
4. Кислотные свойства: взаимодействие с активными металлами и амидом натрия.

### **Практическое занятие 14**

#### **Тема 12. Галогенпроизводные алифатического ряда**

Вопросы:

1. Общая характеристика галогенпроизводных алифатического ряда. Классификация, номенклатура. Физические свойства.
2. Промышленные и лабораторные способы получения галогенуглеводородов.

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

3. Электронное строение, химические свойства галогенуглеводородов. Типы реакций и реагентов. Реакции нуклеофильного замещения: гидролиз, взаимодействие с алкоголями, солями карбоновых кислот, сульфидами, аммиаком, цианидами, нитритами, реакция Гриньяра, реакция Вюрца.
4. Механизмы реакций  $S_{N1}$  и  $S_{N2}$ . Факторы, способствующие протеканию реакций по механизмам  $S_{N1}$  и  $S_{N2}$ .
5. Перегруппировки карбокатионов.
6. Реакции элиминирования:  $\alpha$ -элиминирование,  $\beta$ -элиминирование,  $\gamma$ -элиминирование. Механизмы реакций  $E_1$  и  $E_2$ .

### Практическое занятие 15

#### Тема 13. Галогенпроизводные ароматического ряда

Вопросы:

1. Общая характеристика галогенпроизводных ароматического ряда. Классификация. Физические свойства. Способы получения. Строение, предельные структуры.
2. Химические свойства: реакции нуклеофильного замещения: взаимодействие с гидроксидом натрия и аммиаком. Механизм реакции отщепления-присоединения.
3. Механизм реакции присоединения-отщепления.
4. Реакции электрофильного замещения: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование. Механизм реакции  $S_E$ .

### Практическое занятие 16

#### Тема 14. Предельные одноатомные спирты

Вопросы:

1. Общая характеристика спиртов, классификация, номенклатура. Изомерия. Физические свойства.
2. Способы получения спиртов.
3. Электронное строение спиртов. Типы реакций и реагентов.
4. Химические свойства спиртов. Кислотно-основные свойства.
5. Реакции с участием нуклеофильного центра: образование простых и сложных эфиров.
6. Реакции с участием электрофильного центра: взаимодействие с галогеноводородами. Механизмы реакций  $S_{N1}$  и  $S_{N2}$ .
7. Реакции с участием  $CN$ -кислотного центра (реакции элиминирования спиртов).
8. Реакции окисления первичных, вторичных и третичных спиртов.


### Практическое занятие 17

#### Тема 15. Многоатомные спирты

Вопросы:

1. Общая характеристика многоатомных спиртов. Классификация. Номенклатура. Физические свойства.
2. Способы получения многоатомных спиртов.
3. Химические свойства. Кислотные свойства: взаимодействие с активными металлами, оксидами, гидроксидами. Образование хелатных комплексов.
4. Реакции замещения гидроксильной группы: взаимодействие с галогеноводородами, образование простых (циклических) эфиров, образование сложных эфиров (с азотной, фосфорной и карбоновыми кислотами).
5. Дегидратация многоатомных спиртов.
6. Окисление: азотной кислотой, жесткое окисление, гликольное расщепление (окисление иодной кислотой и тетраацетатом свинца).

### VI семестр

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

## Практическое занятие 18

### Тема 16. Фенолы

Вопросы:

1. Общая характеристика фенолов, классификация, номенклатура. Физические свойства.
2. Способы получения.
3. Электронное строение фенола. Химические свойства: кислотные свойства.
4. Реакции с участием нуклеофильного центра: алкилирование, ацилирование
5. Реакции с участием электрофильного центра: замещение –ОН-группы на галоген, Замещение –ОН-группы на аминогруппу (реакция Бухерера).
6. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, нитрование, сульфирование, карбоксилирование (реакция Кольбе-Шмитта), гидроксиметилирование (получение фенолформальдегидных смол), формилирование (реакция Раймера-Тимана).
7. Реакции окисления-восстановления фенолов.

## Практическое занятие 19

### Тема 17. Простые эфиры

Вопросы:


1. Общая характеристика простых эфиров. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства.
2. Способы получения.
3. Химические свойства: основные свойства (взаимодействие с минеральными кислотами).
4. Расщепление галогеноводородными кислотами, металлическим натрием при нагревании.
5.  $\alpha$ -Галогенирование. Химические свойства  $\alpha$ -галогензамещенных эфиров: взаимодействие с нуклеофильными реагентами, действие спиртового раствора щелочи.
6. Окисление.
7. Электрофильное замещение в ароматических эфирах: галогенирование, нитрование, ацилирование. Перегруппировка Кляйзена.

## Практическое занятие 20

### Тема 15. Карбонильные соединения алифатического ряда

Вопросы:

1. Общая характеристика карбонильных соединений. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства.
2. Способы получения.
3. Электронное строение карбонильных соединений. Реакционные центры и возможные реакции. Схемы нуклеофильного присоединения.
4. Химические свойства: реакции присоединения (гидратация, присоединение спиртов) Механизм реакции.
5. Присоединение тиолов. Механизм реакции.
6. Присоединение циановодородной кислоты, гидросульфита натрия, магнийорганических соединений.
7. Реакции замещения карбонильного кислорода. Присоединение аммиака и его производных. Основания Шиффа, оксимы, гидразоны, азины, фенилгидразоны, семикарбазоны. Замещение кислорода на галоген.
8. Реакции конденсации. Механизм альдольной конденсации.
9. Реакции окисления. Окисление альдегидов кислородом воздуха, аммиачным раствором оксида серебра, реактивом Фелинга. Окисление кетонов кислородом воздуха, пероксидными соединениями (реакция Байера-Виллигера).

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

10. Реакции восстановления. Восстановление водородом, гидридами металлов. Реакция Канниццаро. Реакция Тищенко.
11. Галогенирование  $\alpha$ -углеродных атомов.
12. Реакции полимеризации.

**Практическое занятие 21**  
**Тема 19. Непредельные альдегиды и кетоны.**  
**Ароматические альдегиды и кетоны.**

Вопросы:


1. Общая характеристика непредельных альдегидов и кетонов. Химические свойства.
2. Общая характеристика ароматических альдегидов и кетонов. Классификация. Номенклатура. Физические свойства.
3. Способы получения (6).
4. Химические свойства. Окисление кислородом воздуха, аммиачным раствором оксида серебра. Восстановление комплексными гидридами металлов. Реакция Канниццаро (диспропорционирование). Восстановление по Клемменсену. Восстановление по Кижнеру-Вольфу.
5. Реакции нуклеофильного присоединения и конденсации: взаимодействие с аммиаком, альдольная конденсация, конденсация с ангидридами карбоновых кислот. Бензоиновая конденсация.
6. Реакции электрофильного замещения: нитрование, галогенирование.

**Практическое занятие 22**

**Тема 20. Предельные одноосновные карбоновые кислоты и их производные**

Вопросы:

1. Общая характеристика карбоновых кислот Классификация.
2. Предельные одноосновные карбоновые кислоты. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства.
3. Способы получения.
4. Электронное строение карбоксильной группы. Реакционные центры и возможные реакции.
5. Химические свойства. Кислотные свойства.
6. Реакции нуклеофильного замещения. Механизм реакции этерификации.
7. Образование ангидридов, галогенангидридов, амидов. Реакции по  $\alpha$ -углеродному атому. Реакции декарбоксилирования.
8. Функциональные производные карбоновых кислот: сложные эфиры, галогенангидриды, ангидриды, амиды. Общая характеристика.
9. Галогенангидриды. Химические свойства. Способы получения. Химические свойства.
10. Ангидриды. Типы ангидридов. Способы получения. Химические свойства.
11. Сложные эфиры. Способы получения.
12. Механизм реакций кислотного и щелочного гидролиза сложных эфиров. Переэтерификация.
13. Сложноэфирная конденсация.
14. Взаимодействие с магнийорганическими соединениями. Восстановление.
15. Амиды. Общая характеристика. Способы получения.
16. Строение. Химические свойства амидов. Кислотно-основные свойства.
17. Реакции ацилирования. Механизм реакции кислотного и щелочного гидролиза амидов.
18. Расщепление азотистой кислотой. Дегидратация. Восстановление.
19. Реакции алкилирования. Реакции ацилирования. Галогенирование.
20. Нитрилы. Способы получения. Химические свойства.

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

### Практическое занятие 23

#### Тема 21. Двухосновные карбоновые кислоты. Непредельные двухосновные карбоновые кислоты.

Вопросы:

1. Общая характеристика дикарбоновых кислот. Номенклатура. Физические свойства.
2. Способы получения двухосновных карбоновых кислот.
3. Химические свойства. Кислотные свойства. Отношение к нагреванию. Восстановительные свойства щавелевой кислоты.
4. Общая характеристика непредельных двухосновных кислот. Фумаровая и малеиновая кислоты. Химические свойства: Взаимодействие со спиртами, водородом, галогенами, галогеноводородами. Окисление  $KmO_4$  в водном растворе. Отличие малеиновой и фумаровой кислот.

### Практическое занятие 24

#### Тема 22. Ароматические карбоновые кислоты

Вопросы:

1. Общая характеристика ароматических карбоновых кислот. Классификация. Номенклатура.
2. Одноосновные ароматические карбоновые кислоты. Физические свойства. Способы получения.
3. Химические свойства одноосновных ароматических кислот. Реакции по карбоксильной группе.
4. Химические свойства по ароматическому кольцу карбоновых кислот.
5. Общая характеристика ароматических карбоновых кислот. Способы получения. Химические свойства.

### Практическое занятие 25

#### Тема 23. Непредельные двухосновные карбоновые кислоты

Вопросы:


1. Общая характеристика непредельных карбоновых кислот. Номенклатура. Изомерия.
2. Химические свойства. Кислотные свойства. Реакции по углеводородному радикалу: присоединение водорода, галогенов, галогеноводородов, воды, аммиака.
3. Диеновый синтез.
4. Реакции окисления: мягкое окисление по Вагнеру, жесткое окисление. Реакции полимеризации.

### Практическое занятие 26

#### Тема 24. Гидроксикислоты

Вопросы:

1. Общая характеристика гидроксикислот. Номенклатура. Изомерия.
2. Физические свойства. Способы получения.
3. Химические свойства: кислотные свойства, реакции по  $COOH-$  и  $OH-$  группам.
4. Специфические свойства гидроксикислот (отношение различных гидроксикислот к нагреванию, дегидратация).
5. Молочная кислота.
6. Яблочная кислота.
7. Салициловая кислота.

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

## Практическое занятие 27 (Форма проведения – семинарское занятие)

### Тема 25. Оксокислоты

Вопросы:

1. Общая характеристика оксокислот. Номенклатура. Изомерия.
2. Физические свойства. Способы получения.
3. Химические свойства: кислотные свойства, реакции по COOH- и C=O-группам.
4.  $\alpha$ -Оксокислоты. Специфические свойства  $\alpha$ -оксокислот.
5.  $\beta$ -Оксокислоты. Ацетоуксусный эфир. Реакции кетонной формы ацетоуксусного эфира.
6. Реакции енольной формы ацетоуксусного эфира.
7. Синтезы с ацетоуксусным эфиром.
8.  $\gamma$ - и  $\delta$ -Оксокислоты

## Практическое занятие 28

### Тема 26. Угольная кислота и ее производные

Вопросы:

1. Хлорангидриды угольной кислоты. Способы получения. Химические свойства.
2. Амиды угольной кислоты. Карбаминовая кислота. Способы получения.
3. Мочевина. Способы получения. Химические свойства.
4. Барбитуровая кислота. Получение. Таутомерные превращения барбитуровой кислоты. Барбитураты.
5. Мочевиноформальдегидные смолы. Алкилирование и ацилирование мочевины.
6. Гуанидин.

## Практическое занятие 29

### Тема 27. Липиды

Вопросы:

1. Классификация омыляемых липидов. Воска, жиры, масла, церамиды – структура, биологическая роль.
2. Структура, конфигурация, номенклатура жирных кислот, входящих в состав липидов.
3. Сложные липиды: фосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды.
4. Жиры. Физические свойства. Химические свойства: кислый и щелочной гидролиз.
5. Реакции присоединения по кратным связям.
6. Определение йодного числа.
7. Реакции окисления.

## Практическое занятие 30

### Тема 28. Хиноны.

Вопросы:


1. Получение *o*- и *n*-бензо и нафтохинонов.
2. Свойства хинонов: получение моно и диоксимов, присоединение хлористого водорода, анилина, уксусного ангидрида, спиртов, реакция с диенами.
3. Сопоставление свойств хинонов и  $\alpha$ ,  $\beta$ -непредельных кетонов.
4. Восстановление хинонов.
5. Хлоранил, его использование для окисления и получение.
6. Хингидрон. Комплексы с переносом заряда (КПЗ). Убихиноны. Семихиноны.
7. Понятие об анионрадикалах. Гидрохинон как ингибитор свободнорадикальных реакций.
8. Антрахинон: получение, представление о свойствах и применение. Ализарин.

## Практическое занятие 31

### Тема 29. Нитросоединения

Вопросы:



|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

1. Нитроалканы. Методы синтеза из алкилгалогенидов, нитрование алканов по Коновалову. Строение нитрогруппы.
2. Свойства нитроалканов: кислотность и таутомерия нитроалканов, реакции нитроалканов с азотистой кислотой, галогенами, конденсация с карбонильными соединениями, восстановление в амины. Таутомерия нитроалканов.
3. Ароматические нитросоединения. Восстановление нитроаренов в кислой и щелочной среде. Промежуточные продукты восстановления нитрогруппы (нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси, азо и гидразосоединения).
4. Бензидиновая перегруппировка. Восстановление одной нитрогруппы в полинитроаренах. Образование комплексов с переносом заряда.

### Практическое занятие 32

#### Тема 30. Амины алифатического ряда

Вопросы:

1. Общая характеристика аминов. Классификация, номенклатура.
2. Изомерия, физические свойства.
3. Способы получения аминов.
4. Химические свойства. Кислотно-основные свойства аминов.
5. Нуклеофильные свойства.
6. Взаимодействие аминов с азотистой кислотой.
7. Реакции окисления аминов.
8. Электрофильное замещение в ароматических аминах. Галогенирование, нитрование, сульфирование.

### Практическое занятие 33

#### Тема 31. Амины ароматического ряда

Вопросы:


1. Ароматические амины. Строение. Получение.
2. Химические свойства ароматических аминов. Электрофильное замещение в ароматических аминах. Механизм на примере реакции галогенирования.
3. Нитрование с защитой аминогруппы, сульфирование
4. Алкилирование, ацилирование с защитой аминогруппы.

### Практическое занятие 34

#### Тема 32. Диазо- и азосоединения

Вопросы:

1. Общие представления об алифатических диазосоединениях.
2. Диазометан, диазоуксусный эфир.
3. Ароматические диазосоединения. Реакции диазотирования первичных ароматических аминов. Условия диазотирования в зависимости от строения амина. Механизм, природа нитрозирующего агента. Строение и устойчивость солей диазония.
4. Кислотно-основные равновесия с участием катиона арендиазония.
5. Реакции диазосоединений с выделением азота: замена диазогруппы на гидроксил, галоген, циан, нитрогруппу и водород.
6. Реакции диазосоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинов, азосочетание.
7. Азосочетание как реакция электрофильного замещения.
8. Азо и диазосоставляющие, условие сочетания с аминами и фенолами.
9. Азокрасители.

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

### Практическое занятие 35 Тема 33. Гетероциклические соединения

Вопросы:

1. Классификация гетероциклов по размеру цикла, природе гетероатома, ненасыщенности. Номенклатура гетероциклов.
2. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Электронное строение, кислотные свойства, ароматичность.
3. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Электронное строение, кислотность и основность, таутомерия.
4. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Электронное строение, кислотные свойства, ароматичность.
5. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Электронное строение, таутомерия. Пиримидин и его производные (урацил, тимин, цитозин). Тиамин, тиаминдифосфат.
6. Бициклические гетероциклы. Пурин и его производные. Гипоксантин, ксантин, мочевая кислота. Аденин, гуанин. Таутомерия, реакции дезаминирования.

### Практическое занятие 36 Тема 34. Аминокислоты. Белки


Вопросы:

1. Общая характеристика аминокислот. Номенклатура, классификация.
2. Изомерия аминокислот. Хиральность аминокислот. Физические свойства.
3. Природные аминокислоты. Классификация  $\alpha$ -аминокислот.
4. Получение аминокислот.
5. Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот. Кислотно-основные свойства  $\alpha$ -аминокислот. Изoeлектрическая точка.
6. Свойства аминокислот: по карбоксильной группе.
7. Свойства аминокислот по аминогруппе.
8. Окисление аминокислот.
9. Качественные реакции  $\alpha$ -аминокислот.
10. Номенклатура пептидов. Основные принципы синтеза полипептидов; защита аминогруппы и активация карбоксильной группы.
11. Твердофазный синтез пептидов. Общие принципы определения строения пептидов и белков.
12. Первичная, вторичная и третичная структура белков.

### Практическое занятие 37 Тема 35. Моносахариды

Вопросы:

1. Моносахариды. Классификация. Структура пентоз и гексоз, входящих в состав углеводов.
2. Конфигурация, D, L-стереоизомерия открытых форм моносахаридов. Энантиомеры и эпимеры.
3. Реакции циклизации моносахаридов с образованием пиранозных и фуранозных циклов,  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномерные формы. Преобразование формул Фишера в формулы Хеуорса.
4. Цикло-оксо-таутомерия. Реакции аномеризации.
5. Химические свойства моносахаридов. Образование гликозидов и их гидролиз. O, N и S-гликозиды. Реакции этерификации, биологическая роль фосфатов моносахаридов. Реакции восстановления и окисления моносахаридов мягкими и жесткими окислителями.
6. Производные моносахаридов (дезоксисахара, аминсахара, сиаловые кислоты, аскорбиновая кислота).

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

## Практическое занятие 38

### Тема 35. Дисахариды

Вопросы:

1. Дисахариды (биозы): мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза.
2. Строение дисахаридов.
3. Общие представления о полисахаридах: целлюлоза и крахмал. Строение.

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)

### Лабораторная работа №1

#### МЕТОДЫ ОЧИСТКИ И ВЫДЕЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

**Цель:** Закрепить представления об основных способах очистки органических веществ.

**Результаты:** закрепили представления об основных способах очистки органических веществ

### Лабораторная работа №2

#### КИСЛОТНЫЕ И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

**Цель:** Закрепить представления о кислотных и основных свойствах органических веществ.

**Результаты:** закрепили представления о кислотных и основных свойствах органических веществ.

### Лабораторная работа №3

#### КАЧЕСТВЕННЫЙ ЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

**Цель:** Закрепить представления об основных способах качественного элементного анализа органических веществ.

**Результаты:** закрепили представления об основных способах качественного элементного анализа органических веществ.

### Лабораторная работа №4

#### АЛКАНЫ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах алканов.

**Результаты:** закрепили представления о химических свойствах алканов.

### Лабораторная работа №5

#### АЛКЕНЫ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах алкенов.


**Результаты:** закрепили представления о химических свойствах алкенов.

### Лабораторная работа №6

#### АЛКИНЫ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах алкинов.

**Результаты:** закрепили представления о химических свойствах алкинов.

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

### Лабораторная работа №7

#### АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах ароматических соединений.

**Результаты:** закрепили представления о химических свойствах аренов.

### Лабораторная работа №8

#### МНОГОЯДЕРНЫЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах многоядерных ароматических соединений.

**Результаты:** закрепили представления о химических свойствах многоядерных аренов.

### Лабораторная работа №9

#### ГАЛОГЕНПРОИЗВОДНЫЕ АЛИФАТИЧЕСКОГО РЯДА

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах галогенуглеводородов.

**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах галогенуглеводородов.

### Лабораторная работа №10

#### ОДНОАТОМНЫЕ СПИРТЫ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах спиртов.

**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах одноатомных спиртов.

### Лабораторная работа №11

#### МНОГОАТОМНЫЕ СПИРТЫ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах многоатомных спиртов.

**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах многоатомных спиртов.

### Лабораторная работа №12

#### ФЕНОЛЫ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах фенолов.

**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах фенолов.

### Лабораторная работа №13

#### ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах простых эфиров.


**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах простых эфиров.

### Лабораторная работа №14

#### КАРБОНИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах альдегидов и кетонов

**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах карбонильных соединений.

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

### Лабораторная работа №15

#### КАРБОНИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ АРОМАТИЧЕСКОГО РЯДА

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах ароматических альдегидов и кетонов.

**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах ароматических карбонильных соединений.

### Лабораторная работа №16

#### ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОДНООСНОВНЫЕ КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах предельных одноосновных карбоновых кислот.

**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах предельных одноосновных карбоновых кислот.

### Лабораторная работа №17

#### ДВУХОСНОВНЫЕ КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах двухосновных карбоновых кислот.

**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах предельных двухосновных карбоновых кислот.

### Лабораторная работа №18

#### АРОМАТИЧЕСКИЕ КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах ароматических карбоновых кислот.

**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах ароматических карбоновых кислот.

### Лабораторная работа №19

#### АМИНЫ АЛИФАТИЧЕСКОГО РЯДА

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах алифатических аминов.

**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах аминов алифатического ряда.

### Лабораторная работа №20

#### АРОМАТИЧЕСКИЕ АМИНЫ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах ароматических аминов


**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах ароматических аминов.

### Лабораторная работа №21

#### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах функциональных производных карбоновых кислот.

**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах функциональных производных карбоновых кислот.

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

### Лабораторная работа №22

#### МОЧЕВИНА

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах мочевины

**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах мочевины.

### Лабораторная работа №23

#### ЛИПИДЫ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах триацилглицеридов.

**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах липидов.

### Лабораторная работа №24

#### ГИДРОКСИКИСЛОТЫ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах гидроксикислот.

**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах гидроксикислот.

### Лабораторная работа №25

#### КЕТОКИСЛОТЫ. АЦЕТОУКСУСНЫЙ ЭФИР

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах оксокислот и ацетоуксусного эфира.

**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах кетоникислот и ацетоуксусного эфира.

### Лабораторная работа № 26

#### АМИНОКИСЛОТЫ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах аминокислот.

**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах аминокислот.

### Лабораторная работа № 27

#### ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах гетероциклических соединений.

**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах гетероциклических соединений.

### Лабораторная работа № 28

#### МОНОСАХАРИДЫ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах моносахаридов.


**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах моносахаридов.

### Лабораторная работа № 29

#### ДИСАХАРИДЫ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах дисахаридов

**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах дисахаридов.

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

## Лабораторная работа № 30 ДИАЗО- и АЗОСОЕДИНЕНИЯ

**Цель:** Закрепить представление о химических свойствах диазо- и азосоединений

**Результаты:** закрепили представление о химических свойствах диазо- и азосоединений.

### 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

1. Синтез и свойства пенополистирола
2. Синтез и свойства индола и его производных
3. Синтез холестерина
4. Синтез адреналина
5. Синтез хинина и его производных
6. Синтез аскорбиновой кислоты
7. Синтезы на основе галактуроновой кислоты
8. Модификация пектиновых веществ
9. Получение и свойства терефталевой кислоты
10. Получение поливинилхлорида
11. Синтез сложных эфиров
12. Анализ качества бензинов
13. Синтез азокрасителей
14. Синтез имидазола
15. Синтез парацетамола
16. Природные красители
17. Промышленные синтезы на основе углеводов
18. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду
19. Синтезы на основе хитина
20. С-,N-, O-ацилирование в органической химии
21. Получение лекарственных препаратов
22. Получение биологически активных веществ
23. Пищевые жиры
24. Искусственные и синтетические волокна
25. Именные реакции в органической химии
26. Антрахиновые красители
27. Синтезы на основе предельных одноатомных спиртов
28. Синтезы на основе карбонильных соединений
29. Синтезы на основе углеводов
30. Синтезы на основе азотсодержащих соединений

### 9. Перечень вопросов к зачету


Данный вид работы не предусмотрен УП

### 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяется в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол № 8/268 от 26.03.19 г.).


Форма обучения: очная.

| № | Раздел, тема | Краткое содержание | К-во | Форма контроля |
|---|--------------|--------------------|------|----------------|
|---|--------------|--------------------|------|----------------|


|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

|    |  |  | час. |  |
|----|--|--|------|--|
| 1. | Основные понятия в органической химии              | Разделение и очистка веществ: кристаллизация, возгонка, экстракция, перегонка. Хроматография, спектральные методы, дифракционные методы. Основные принципы количественного элементного анализа. ИК спектры.  | 2    | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов экзамене.                        |
| 2. | Кислотно-основные свойства органических соединений | Кислоты и основания (Й.Бренстед, Г.Льюис). Сопряженные кислоты и сопряженные основания. Кислотно-основные равновесия на примере спиртов, простых эфиров, карбоновых кислот, кетонов и аминов. Константа кислотности $pK_a$ , константа основности $pK_b$ . Влияние заместителей в молекуле на кислотность и основность органических соединений. Теория жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО). | 4    | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 3. | Основы стереохимии                                 | Z, E – номенклатура. $\sigma$ -Диастереомеры, $\pi$ -диастереомеры. Топизм. Хиральность без присутствия асимметрических центров. Дисперсия оптического вращения. Разделение рацемических смесей на оптические антиподы. Динамическая стереохимия.  | 4    | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 4. | Алканы, циклические предельные соединения          | Распространение алканов в природе. Спектральная идентификация алканов. Механизм радикального сульфохлорирования и сульфокисления. Электрофильные реакции алканов – дейтерообмен. Нефть и ее переработка. Моторное топливо. Октановое число. Полиэдрические циклоалканы.  | 4    | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 5. | Алициклические соединения                          | Циклоалканы и их производные. Классификация алициклов. Энергия напряжения циклоалканов. Аксиальные и экваториальные связи в конформации "кресло" циклогексана. Конформации моно- и дизамещенных производных циклогексана. Методы синтеза циклопропана, циклобутана и их производных. Синтез соединений   | 2    | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |




|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |


|    |                                    |  |   |  |
|----|------------------------------------|--|---|--|
|    |                                    | ряда циклопентана и циклогексана. Химические свойства средних циклов: галогенирование, дегидрирование, окисление   |   |  |
| 6. | Алкены                             | Распространение алкенов в природе. Спектральная идентификация алкенов. Стереохимия реакции Дильса-Альдера. Аллильное галогенирование по Циглеру. Присоединение синглетных и триплетных карбенов к алкенам. Понятие о карбеноидах. Побочные реакции при электрофильном присоединении к алкенам. Регио- и стереоселективное присоединение гидридов бора. Применение ненасыщенных углеводородов.  | 4 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 7. | Алкины, диены                      | Распространение алкинов и диенов в природе. Спектральная идентификация алкинов, диенов. Ацетилен-алленовая изомеризация. Смещение тройной связи в терминальное положение. Применение реакции Дильса-Альдера в органическом синтезе. Понятие о согласованных перициклических реакциях. Разрешенные и запрещенные по симметрии орбиталей процессы. Реакции с циклическими диенами. Экзо- и эндоаддукты.  | 2 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 8  | Алкадиены                          | Типы диенов. Изолированные, кумулированные и сопряженные диены. Изомерия и номенклатура. Химические свойства 1,3-диенов. Галогенирование и гидрогалогенирование 1,3-диенов. Аллильный катион, его -орбитали. 1,2- и 1,4-присоединение, термодинамический и кинетический контроль. Полимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучуки. Реакция Дильса-Альдера с алкенами и алкинами, стереохимия реакции и ее применение в органическом синтезе. Строение аллена, реакции присоединения к алленам. | 2 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 9. | Одноядерные конденсированные арены | Аннулены. Аннулены ароматические и неароматические. Круг Фроста.   | 6 | Выборочная проверка во время аудитор-  |

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |


|     |  |  |   |  |
|-----|--|--|---|--|
|     |  |  |   | ных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене                                     |
| 10. | Многоядерные арены                       | Спектральная идентификация аренов. Гиперконъюгация. Красители трифенилметанового ряда. Небензозидные ароматические системы: ферроцен, азулен.  | 6 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 11. | Многоядерные арены с изомерными кольцами | Многоядерные арены с изолированными кольцами. Группа дифенила. Общая характеристика. Химические свойства: нитрование, сульфирование, галогенирование. Фенилметаны. Общая характеристика. Химические свойства: нитрование, радикальное галогенирование и окисление метиленовой группы. Кислотные свойства: взаимодействие с активными металлами и амидом натрия.  | 8 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 12. | Галогенпроизводные алифатического ряда   | Классификация. Изомерия, номенклатура. Способы получения галогеналканов из спиртов, алканов, алкенов; замещением атома одного галогена атомом другого, хлорметилирование аренов. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода в алкилгалогенидах как метод создания связи углерод-углерод, углерод-азот, углерод-кислород, углерод-сера, углерод-фосфор (получение алкилгалогенидов, спиртов, тиолов, простых эфиров, нитросоединений, аминов, нитрилов, сложных эфиров и др.). Классификация механизмов реакций нуклеофильного замещения. Основные характеристики $S_N1$ , $S_N2$ реакций. Энергетический профиль реакций. | 8 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 13. | Галогенпроизводные                       | Общая характеристика гало-   | 8 | Выборочная   |

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |


|     |                            |  |   |  |
|-----|----------------------------|--|---|--|
|     | ароматического ряда        | генпроизводных ароматического ряда. Классификация. Способы получения. Строение, предельные структуры.<br>Химические свойства галогенпроизводных ароматического ряда. Реакции нуклеофильного замещения: взаимодействие с гидроксидом натрия и аммиаком.   |   | проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене            |
| 14. | Одноатомные спирты         | Одноатомные спирты. Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура. Методы получения: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот. Электронное строение спиртов. Типы реакций и реагентов.<br>Свойства спиртов.  | 6 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 15. | Двух- и трехатомные спирты | Двухатомные и трехатомные спирты. Методы синтеза. Химические свойства: окисление, ацилирование, дегидратация, взаимодействие с активными металлами, щелочами, карбоновыми кислотами, взаимодействие 1,2-диолов с борной кислотой. Окислительное расщепление 1,2-диолов и 1,2,3-триолов (йодная кислота, тетраацетат свинца). Пинаколиновая перегруппировка. Взаимодействие глицерина с азотной и фосфорной кислотами. Образование хелатных комплексов. Применение этиленгликоля и глицерина. | 6 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 16. | Фенолы                     | Перегруппировка Фриса. Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов по Кольбе. Формилирование фенолов по Раймеру - Тиману, механизм образования салицилового альдегида. Формилирование фенолов по Вильсмайеру. Перегруппировка аллиловых эфиров фенолов (Л.Кляйзен). Окисление фенолов, в том числе пространственно затрудненных. Понятие об ароксильных радикалах  | 4 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 17. | Простые эфиры              | Свойства простых эфиров: обра-   | 4 | Выборочная   |

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

|     |   |  |   |  |
|-----|---|--|---|--|
|     |   | зование оксониевых солей, расщепление кислотами. Получение и свойства $\alpha$ -галогенэфиров. Виниловые эфиры их получение (из ацетилена и $\alpha$ -галогенэфиров).  |   | проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене            |
| 18. | Альдегиды и кетоны алифатического ряда                  | Общая характеристика непредельных альдегидов и кетонов. $\alpha$ - $\beta$ -непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения: конденсации, окисление аллиловых спиртов. Сопряжение карбонильной группы с двойной углерод-углеродной связью. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения литийорганических соединений, триалкилборанов, диалкил и диарилкупратов, аминов, цианистого водорода, галогеноводородов. | 6 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 19. | Альдегиды и кетоны ароматического ряда                  | Общая характеристика ароматических альдегидов и кетонов. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Химические свойства. Окисление кислородом воздуха, аммиачным раствором оксида серебра. Восстановление комплексными гидридами металлов  | 6 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 20  | Карбоксильные кислоты и их производные                  | Общая характеристика карбоновых кислот<br>Классификация.<br>Предельные одноосновные карбоновые кислоты.<br>Номенклатура. Изомерия.<br>Физические свойства. Способы получения. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Реакционные центры и возможные реакции.  | 6 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 21. | Многоосновные карбоксильные кислоты алифатического ряда | Двухосновные кислоты. Методы синтеза. Химические свойства. Кислотные свойства. Отношение к нагреванию.<br>Главные представители: щавелевая кислота, диэтилоксалат в сложноэфирной конденсации. Малоновая кислота: синтезы с малоновым эфиром, реакция Михаэля.   | 6 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |


|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

|     |  |  |   |  |
|-----|--|--|---|--|
|     |  | Янтарная кислота, ее ангидрид, имид, N-бромсукцинимид. Адипиновая кислота. Конденсация Дикмана.  |   |  |
| 22. | Ароматические карбоксильные кислоты              | Общая характеристика ароматических карбоновых кислот. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Химические свойства одноосновных ароматических кислот. Реакции по карбоксильной группе. Химические свойства по ароматическому кольцу карбоновых кислот.         | 6 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 23. | $\alpha$ -, $\beta$ -непредельные кислоты        | Реакции присоединения по двойной C=C-связи. Стереохимия присоединения галогеноводородов  | 6 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 24. | Гидроксикислоты                                  | $\alpha$ -Гидроксикислоты. Методы синтеза: гидролиз галогенокислот, лактонов, цианогинридный метод. Влияние введения гидроксигруппы на кислотно-основные свойства. Свойства: образование лактидов, разложение при нагревании в присутствии минеральных кислот. Молочная кислота и ее соли. | 4 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 25. | Оксикислоты                                      | $\alpha$ -Гидроксикислоты. Методы синтеза: гидролиз галогенокислот, лактонов, цианогинридный метод. Влияние введения гидроксигруппы на кислотно-основные свойства. Свойства: образование лактидов, разложение при нагревании в присутствии минеральных кислот. Молочная кислота и ее соли. | 4 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 26. | Угольная кислота и ее функциональные производные | Хлорангидриды угольной кислоты. Способы получения. Химические свойства. Амиды угольной кислоты. Карбаминовая кислота. Способы получения. Мочевина. Способы получения. Химические свойства. Барбитуровая кислота. Получение. Таутомерные превращения  | 4 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

|     |                           |  |   |  |
|-----|---------------------------|--|---|--|
|     |                           | барбитуровой кислоты.<br>Барбитураты.<br>Мочевиноформальдегидные смолы. Алкилирование и ацилирование мочевины.<br>Гуанидин.  |   |  |
| 27. | Липиды                    | Биологически активные липиды. Простагландины. Роль простагландинов, действие аспирина. Мыла и детергенты.  | 4 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 28. | Хиноны                    | Получение <i>o</i> - и <i>n</i> -бензо и нафтохинонов. Свойства хинонов: получение моно и диоксимов, присоединение хлористого водорода, анилина, уксусного ангидрида, спиртов, реакция с диенами. Сопоставление свойств хинонов и $\alpha$ , $\beta$ -непредельных кетонов. Восстановление хинонов. Хлоранил, его использование для окисления и получение. Хингидрон. Комплексы с переносом заряда (КПЗ). Убихиноны. Семихиноны. Понятие об анионрадикалах. Гидрохинон как ингибитор свободнорадикальных реакций. Антрахинон: получение, представление о свойствах и применение. Ализарин. | 4 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 29. | Нитросоединения           | Промежуточные продукты восстановления нитрогруппы (нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси, азо и гидразосоединения). Бензидиновая перегруппировка. Восстановление одной нитрогруппы в полинитроаренах. Образование комплексов с переносом заряда.   | 6 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 30. | Амины алифатического ряда | Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Методы получения: алкилирование аммиака и аминов по Гофману, фталимида калия (Габриэль), восстановление азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений, алкилазидов. Восстанови-  | 6 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |

|     |                               |  |   |  |
|-----|-------------------------------|--|---|--|
|     |                               | тельное аминирование карбонильных соединений.<br>Строение аминов, химические свойства  |   |  |
| 31. | Амины ароматического ряда     | Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре. Алкилирование и ацилирование аминов.<br>Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой.   | 6 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 32. | Дiazосоединения               | Реакции diaзосоединений с выделением азота: замена diaзогруппы на гидроксил, галоген, циан, нитрогруппу и водород. Реакции diaзосоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинов, азосочетание. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Азо и diaзосоставляющие, условие сочетания с аминами и фенолами. Азокрасители.   | 6 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 33. | Гетероциклические соединения  | Индол. Синтез производных индола из фенилгидразина и кетонов (Фишер). Реакции электрофильного замещения в пиррольном кольце индола: нитрование, формилирование, галогенирование.<br>Синтез хинолина и замещенных хинолинов из анилинов по Скраупу и Дебнеру - Миллеру. Аromaticность пиридина, молекулярные -орбитали пиридина. Пиридин и хинолин как основания. N-окись пиридина и хинолина и их использование в реакции нитрования. Нуклеофильное замещение атомов водорода в пиридине и хинолине в реакциях с амидом натрия (Чи-чибабин) и фениллитием. | 6 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| 34. | Аминокислоты, пептиды и белки | Номенклатура пептидов. Основные принципы синтеза полипептидов; защита аминогруппы и активация карбоксильной группы. Твердофазный синтез пептидов. Общие принципы определения строения пептидов и белков. Первичная, вторичная и третичная структура белков.  | 5 | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

|       |          |   |     |  |
|-------|----------|---|-----|--|
| 35.   | Углеводы | Синтез моносахаридов по Килиани-Фишеру и деградация по Вольфу-Руффу.<br>Дисахариды (биозы): мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Строение дисахаридов. Полисахариды: целлюлоза и крахмал. | 5   | Выборочная проверка во время аудиторных занятий, включение вопросов на контрольных работах, экзамене |
| Итого |          |   | 176 |  |

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература:

1. Каминский, В. А. Органическая химия в 2 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / В. А. Каминский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 287 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02906-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/437748>
2. Каминский, В. А. Органическая химия в 2 ч. Часть 2 : учебник для академического бакалавриата / В. А. Каминский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 314 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02911-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/437949>
3. Дрюк, В. Г. Органическая химия : учебное пособие для вузов / В. Г. Дрюк, В. Г. Карцев, В. П. Хиля. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 502 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08940-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/474456>


### Дополнительная литература:

1. Дрюк, В. Г. Органическая химия : учебное пособие для вузов / В. Г. Дрюк, В. Г. Карцев, В. П. Хиля. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 502 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08940-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/474456>
2. Каминский, В. А. Органическая химия: тестовые задания, задачи, вопросы : учебное пособие для вузов / В. А. Каминский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02896-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471776>
3. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина и др. ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-3292-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970432921.html>


### Учебно-методическая:

1. Михеева Л. А. **Органическая химия** : методические указания для самостоятельной работы студентов 3-го курса экологического факультета специальности «Химия» / Л. А. Михеева; УлГУ, ИМЭиФК. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 555 КБ). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6991>



|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

Согласовано:

Начальник отдела НБ УлГУ / Окунева И.А. /   
 Должность сотрудника научной библиотеки                      ФИО                      Подпись                      16.05.2022

## б) программное обеспечение

1. Microsoft Office
2. ОС Windows Professional
3. Антиплагиат ВУЗ

*Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы*

### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2022]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2022]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2022]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2022]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2022]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.


1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2022]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2022]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. Clinical Collection : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102> . – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9. База данных «Русский как иностранный» : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2022]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2022].

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

### 3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий EastView : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2022]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2022]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД Гребенников. – Москва, [2022]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2022]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. [SMART Imagebase](https://www.ebsco.com/ru/smartimagebase) : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

### 6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) : федеральный портал . – URL: <http://window.edu.ru/> . – Текст : электронный.

6.2. [Российское образование](http://www.edu.ru/) : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: [http://www.edu.ru.](http://www.edu.ru/) – Текст : электронный.

### 7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотечная система УлГУ: модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.


Согласовано:

Зам. начальника УИТиТ / Ключкова А.В. /  16.05.2022 г.  
Должность сотрудника УИТиТ ФИО подпись дата

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Учебная аудитория 225 для проведения лекций, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (с набором демонстрационного оборудования для обеспечения тематических иллюстраций в соответствии с рабочей программой дисциплины). Помещение укомплектовано специализированной мебелью на 20 посадочных мест и техническими средствами: тремя вытяжными шкафами, аналитическими весами, сушильным шкафом доска аудиторная. Рабочее место преподавателя. Площадь 42,93 кв.м.

Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов 230 с доступом к ЭБС. для самостоятельной работы студентов, Wi-Fi с доступом к ЭИОС, ЭБС. Компьютерный класс укомплектованный специализированной мебелью на 32 посадочных мест и техническими средствами обучения (16 персональных компьютеров) с доступом к сети «Интернет», ЭИОС, ЭБС. Площадь 93,51 кв.м.

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |   |

Читальный зал научной библиотеки (аудитория 237) с зоной для самостоятельной работы, Wi-Fi с доступом к ЭИОС, ЭБС. Аудитория укомплектована специализированной мебелью на 80 посадочных мест и оснащена компьютерной техникой с доступом к сети «Интернет», ЭИОС, ЭБС, экраном и проектором. Площадь 220,39 кв.м.

### **13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ (ОВЗ) И ИНВАЛИДОВ**

Обучающиеся с ОВЗ и инвалиды проходят практику совместно с другими обучающимися (в учебной группе) или индивидуально (по личному заявлению обучающегося).

Определение мест прохождения практики для обучающихся с ОВЗ и инвалидов осуществляется с учетом состояния здоровья и требований к их доступности для данной категории обучающихся. При определении мест и условий (с учётом нозологической группы и группы инвалидности обучающегося) прохождения учебной и производственной практик для данной категории лиц учитываются индивидуальные особенности обучающихся, а также рекомендации медико-социальной экспертизы, отраженные в индивидуальной программе реабилитации, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При определении места практики для обучающихся с ОВЗ и инвалидов особое внимание уделяется безопасности труда и оснащению (оборудованию) рабочего места. Рабочие места на практику предоставляются профильной организацией в соответствии со следующими требованиями:

- для обучающихся с ОВЗ и инвалидов по зрению - слабовидящих: оснащение специального рабочего места общим и местным освещением, обеспечивающим беспрепятственное нахождение указанным лицом своего рабочего места и выполнение индивидуального задания; наличие видеоувеличителей, луп;

- для обучающихся с ОВЗ и инвалидов по зрению - слепых: оснащение специального рабочего места тифлотехническими ориентирами и устройствами, с возможностью использования крупного рельефно-контрастного шрифта и шрифта Брайля, акустическими навигационными средствами, обеспечивающими беспрепятственное нахождение указанным лицом своего рабочего места и выполнение индивидуального задания;


- для обучающихся с ОВЗ и инвалидов по слуху - слабослышащих: оснащение (оборудование) специального рабочего места звукоусиливающей аппаратурой, телефонами для слабослышащих;

- для обучающихся с ОВЗ и инвалидов по слуху - глухих: о рабочего места визуальными индикаторами, преобразующими звуковые сигналы в свето-вые, речевые сигналы в текстовую бегущую строку, для беспрепятственного нахождения указанным лицом своего рабочего места и выполнения индивидуального задания;

- для обучающихся с ОВЗ и инвалидов с нарушением функций опорно-двигательного аппарата: оборудование, обеспечивающее реализацию эргономических принципов (максимально удобное для инвалида расположение элементов, составляющих рабочее место); механизмы и устройства, позволяющие изменять высоту и наклон рабочей поверхности, положение сиденья рабочего стула по высоте и наклону, угол наклона спинки рабочего стула; оснащение специальным сиденьем, обеспечивающим компенсацию усилия при вставании, специальными приспособлениями для управления и обслуживания этого оборудования.

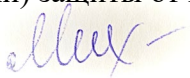
Условия организации и прохождения практики, подготовки отчетных материалов, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по практике обеспечиваются в соответствии со следующими требованиями:

- Объем, темп, формы выполнения индивидуального задания на период практики устанавливаются индивидуально для каждого обучающегося указанных категорий. В зависимости от нозологии максимально снижаются противопоказанные (зрительные, звуковые, мышечные и др.) нагрузки.

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Министерство образования и науки РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа по дисциплине  |       |  |

- Учебные и учебно-методические материалы по практике представляются в различных формах так, чтобы обучающиеся с ОВЗ и инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально (документация по практике печатается увеличенным шрифтом; предоставляются видеоматериалы и наглядные материалы по содержанию практики). С нарушениями зрения – аудиально (например, с использованием программ-синтезаторов речи) или с помощью тифлоинформационных устройств.

- Форма проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно, при помощи компьютера, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа и (или) защиты отчета.

Разработчики:  доцент Л. А. Михеева