

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Егорова Галина Викторовна  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 12.11.2021 15:59:14  
Уникальный программный ключ:  
4963a4167398d8232817460c35a70a1860d7c25

**Министерство образования Московской области  
государственное образовательное учреждение  
высшего образования Московской области  
«Государственный гуманитарно-технологический университет»**

**УТВЕРЖДАЮ**



**Проректор  
06 сентября 2021 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.04.04 Органическая химия**

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Специальность</b>            | 33.05.01 Фармация   |
| <b>Направленность программы</b> | Организация и ведение фармацевтической деятельности в сфере обращения лекарственных средств |
| <b>Квалификация выпускника</b>  | Провизор  |
| <b>Форма обучения</b>           | Очная   |

**Орехово-Зуево  
2021 г.**

## 1. Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины составлена на основе учебного плана специальности 33.05.01 Фармация, направленность программы *Организация и ведение фармацевтической деятельности в сфере обращения лекарственных средств*, 2021 года начала подготовки.

При реализации образовательной программы университет вправе применять дистанционные образовательные технологии.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### Цели дисциплины

Целью освоения дисциплины «Органическая химия» является формирование системы знаний закономерностей химического поведения органических соединений во взаимосвязи с их строением для умения решать химические проблемы лекарствоведения.

### Задачи дисциплины

#### В результате изучения дисциплины студент должен:

- знать теоретические основы органической химии; важнейшие классы органических соединений; химический элементный и функциональный анализ; критерии чистоты вещества: температура плавления, температура кипения, плотность, показатель преломления, хроматографические данные; лекарственные средства на основе различных классов органических соединений

- уметь использовать методы выделения и очистки: экстракция, перекристаллизация, перегонка, хроматография;

- иметь представление о физико-химических методах установления строения органических соединений: электронная спектроскопия (УФ- и видимая область), инфракрасная (ИК) спектроскопия, спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР), протонный магнитный резонанс (ПМР), масс-спектрометрия.

### Знания и умения обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| <i>В результате изучения дисциплины «Органическая химия» студент должен обладать следующими компетенциями:</i>   | <i>Коды формируемых компетенций</i> |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b>  |                                     |
| Способность использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов | ОПК-1                               |

### Индикаторы достижения компетенций

| <i>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</i>  | <i>Наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции</i>  |
|---|---|
| <b>ОПК- 1</b><br>Способность использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов | <b>ИД(опк-1)-1.</b> Знает основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов<br><b>ИД(опк-1)-2.</b> Умеет использовать основные биологические, фи- |

|  |   |
|--|---|
| ские, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов | зико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов<br><b>ИД(опк-1)-3. Владеет</b> основными биологическими, физико-химическими, химическими, математическими методами для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов |
|--|---|

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.04.04 «Органическая химия» входит в Блок 1. Дисциплины (обязательная часть), Б1.О.04 Модуль 4 Химия основной образовательной программы специальности 33.05.01 Фармация.

Знание дисциплины необходимо для освоения дисциплин: Биологическая химия, Фармацевтическая химия, Токсикологическая химия, Методы фармакопейного анализа, Фармакогнозия, Актуальные вопросы стандартизации лекарственного растительного сырья и фитопрепаратов, Разработка стандартов на фитопрепараты; Учебная практика: практика по общей фармацевтической технологии; Производственная практика: практика по фармацевтической технологии; Производственная практика: практика по контролю качества лекарственных средств; Производственная практика: научно-исследовательская работа.

### 4. Структура и содержание дисциплины

Очная форма обучения

| Раздел / тема  | Семестр | Всего час. | Виды учебных занятий    |    |    |    | СРС   | Промежуточная аттестация |
|--|---------|------------|-------------------------|----|----|----|-------|--------------------------|
|  |         |            | Контактная работа (ауд) |    |    |    |       |                          |
|  |         |            | Лекции                  | ЛЗ | ПЗ |    |       |                          |
| Раздел 1. Определение органической химии. Теория строения А.М. Бутлерова. Органическая химия как базовая дисциплина в системе фармацевтического образования.                                       | 3       | 14         | 1                       | 7  | -  | 6  | Зачёт |                          |
| Раздел 2. Типы химических связей в органических соединениях. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы их передачи.  | 3       | 17         | 5                       | -  | -  | 12 |       |                          |
| Раздел 3. Классификация органических реакций по характеру изменения связей в реагирующих веществах, по направлению, по числу молекул, принимающих участие в стадии, определяющей скорость реакции. | 3       | 4          | 1                       | -  | -  | 3  |       |                          |
| Раздел 4. Методы выделения и очистки, определение физических и физико-химических констант.   | 3       | 17         | 2                       | 9  | -  | 6  |       |                          |
| Раздел 5. Углеводороды (алканы, циклоалканы, алкены, алкины, алкадиены, арены).  | 3       | 46         | 8                       | 14 | -  | 24 |       |                          |

| Раздел / тема  | Семестр  | Всего час. | Виды учебных занятий    |           |          |            | СРС       | Промежуточная аттестация |
|--|----------|------------|-------------------------|-----------|----------|------------|-----------|--------------------------|
|  |          |            | Контактная работа (ауд) |           |          |            |           |                          |
|  |          |            | Лекции                  | ЛЗ        | ПЗ       |            |           |                          |
| Раздел 6. Монофункциональные органические соединения (галогенпроизводные, одно- и многоатомные спирты, фенолы, простые эфиры, тиолы, сульфиды, альдегиды и кетоны).                            | 3        | 46         | 7                       | 18        |          | 21         |           |                          |
| <b>ИТОГО в 3 семестре</b>  | <b>3</b> | <b>144</b> | <b>24</b>               | <b>48</b> | <b>-</b> | <b>72</b>  |           |                          |
| Раздел 6. Монофункциональные органические соединения (карбоновые кислоты и их функциональные производные, амины, диазо и азосоединения).   | 4        | 40         | 6                       | 14        | -        | 16         | Экзамен   |                          |
| Раздел 7. Гетерофункциональные органические соединения (гидрокси- и оксикислоты, фенолоксикислоты, аминокислоты, моно-, ди- и полисахариды).   | 4        | 39         | 4                       | 10        | -        | 16         |           |                          |
| Раздел 8. Гетероциклические соединения (пяти-, шести- и семичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами, конденсированные гетероциклы), пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды, алколоиды. | 4        | 78         | 7                       | 14        | -        | 16         |           |                          |
| Раздел 9. Изопrenoиды (монотерпены, дитерпены, тритерпены, стероиды).  | 4        | 20         | 4                       | 5         | -        | 12         |           |                          |
| Раздел 10. Омыляемые липиды (жиры, масла, высшие жирные кислоты, воски, фосфолипиды).  | 4        | 19         | 3                       | 5         | -        | 12         |           |                          |
| <b>ИТОГО в 4 семестре</b>  |          | <b>180</b> | <b>24</b>               | <b>48</b> |          | <b>72</b>  | <b>36</b> |                          |
| <b>ВСЕГО за учебный курс</b>   |          | <b>324</b> | <b>48</b>               | <b>96</b> |          | <b>144</b> | <b>36</b> |                          |

### Содержание дисциплины, структурированное по темам

Очная форма обучения

#### Лекции

| Раздел/Тема  | Содержание   |
|--|--|
| Раздел 1. Определение органической химии. Теория строения А.М. Бутлерова. Органическая химия как базовая дисциплина в системе фармацевтического образования. | Классификация органических соединений. Функциональная группа и строение углеродного скелета как классификационные признаки органических соединений. Основные классы органических соединений.<br>Номенклатура органических соединений. Основные принципы номенклатуры ИЮПАК. Заместительная и радикально-функциональная номенклатура. Принципы построения систематических названий. |
| Раздел 2. Типы химических связей в органических соединениях. Взаимное влияние атомов в молекулах ор-   | Ковалентные s- и p-связи. p,p- и p,r-Сопряжение. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью. Энергия сопряжения. Метод молекулярных орбиталей и метод валентных схем как способ описания локализованных и де-  |

|   |   |
|---|---|
| <p>ганических соединений и способы их передачи.</p>   | <p>локализованных химических связей.<br/> Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Индуктивный эффект. Мезомерный эффект.<br/> Пространственное строение органических соединений. Конфигурационные стереоизомеры. Хиральные и ахиральные молекулы. Энантиомерия.<br/> Кислотные и основные свойства органических соединений; теории Брэнстеда–Лоури и Льюиса. Типы органических кислот (ОН-, SH-, NH- и СН-кислоты) и оснований (p-основания, n-основания).</p>  |
| <p>Раздел 3. Классификация органических реакций по характеру изменения связей в реагирующих веществах, по направлению, по числу молекул, принимающих участие в стадии, определяющей скорость реакции.</p> | <p>Реакционный центр, субстрат, реагент. Типы реагентов. Реакции присоединения, замещения, отщепления; перегруппировки. Перициклические и окислительно-восстановительные реакции. Представление о механизме реакций (термодинамический и кинетический аспекты реакции).</p>   |
| <p>Раздел 4. Методы выделения и очистки, определение физических и физико-химических констант.</p>   | <p>Методы выделения и очистки: экстракция, перекристаллизация, перегонка, хроматография. Критерии чистоты вещества: температура плавления, температура кипения, плотность, показатель преломления, хроматографические данные. Химический функциональный анализ.<br/> Физико-химические методы установления строения органических соединений. Электронная спектроскопия (УФ- и видимая область): типы электронных переходов и их энергия; основные параметры полос поглощения, смещение полос (батохромный и гипсохромный сдвиги) и их причины. Инфракрасная (ИК) спектроскопия: типы колебаний атомов в молекуле (валентные, деформационные); характеристические частоты. Функционально-групповой анализ.</p> |
| <p>Раздел 5. Углеводороды (алканы, циклоалканы, алкены, алкины, алкадиены, арены).</p>  | <p>Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения химические свойства. Механизмы реакций: реакции радикального замещения, электрофильного присоединения, электрофильного замещения, нуклеофильного присоединения, нуклеофильного замещения. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакции электрофильного замещения. Ориентанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация.<br/> Понятие о высокомолекулярных соединениях. Полимеризация виниловых и диеновых соединений (свободнорадикальная, катионная, анионная). Применение углеводородов как лекарственных препаратов.</p>   |
| <p>Раздел 6. Монофункциональные органические соединения (галогенпроизводные, одно- и многоатомные спирты, фенолы, простые эфиры, тиолы, сульфиды, альдегиды и кетоны).</p>                                | <p>Монофункциональные органические соединения (галогенпроизводные, одно- и многоатомные спирты, тиолы, сульфиды, фенолы, простые эфиры, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты и их функциональные производные, амины, диазо- и азосоединения). Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения и химические свойства. Особенности реакционной способности моно-</p>   |

|  |  |
|--|--|
|  | функциональных углеводов. Механизмы реакций: реакции радикального замещения, электрофильного присоединения, электрофильного замещения, нуклеофильного присоединения, нуклеофильного замещения. Применение монофункциональных органических соединений как лекарственных препаратов. |
| Раздел 7. Гетерофункциональные органические соединения (гидрокси- и оксикислоты, фенолоксикислоты, аминокислоты, моно-, ди- и полисахариды).   | Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Таутомерия. Способы получения и химические свойства. Специфические реакции гетерофункциональных соединений. Применение монофункциональных органических соединений как лекарственных препаратов.                                  |
| Раздел 8. Гетероциклические соединения (пяти-, шести- и семичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами, конденсированные гетероциклы), пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды, алколоиды. | Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Таутомерия. Способы получения и химические свойства. Специфические реакции гетероциклических соединений. Применение гетероциклических органических соединений как лекарственных препараты.                                       |
| Раздел 9. Изопреноиды (монотерпены, дитерпены, три-терпены, стероиды).   | Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения и химические свойства. Применение изопреноидов как лекарственных препараты.  |
| Раздел 10. Омыляемые липиды (жиры, масла, высшие жирные кислоты, воски, фосфолипиды).  | Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения и химические свойства. Применение омыляемых липидов как лекарственных препараты.   |

### Лабораторные занятия

**Лабораторное занятие №1** Знакомство с лабораторией органической химии. Инструктаж по технике безопасности. Подготовка химической посуды.

**Учебные цели:**

1. Ознакомиться с техникой безопасности при работе в лаборатории органической химии
2. Освоить технику выполнения лабораторных работ по органическому синтезу.
3. Познакомиться с самой необходимой лабораторной посудой для проведения органического синтеза. Название и предназначение отдельных видов посуды
4. Научиться собирать установки для перегонки: при атмосферном давлении и с водяным паром.
5. Познакомиться с реакциями органического синтеза.
6. Научиться составлять отчет по органическому синтезу
7. Выполнить индивидуальное тестирование по теме «Посуда и оборудование для лабораторий органического синтеза»

**Лабораторное занятие №2** Различные виды фильтрования

Экспериментальная задача: приготовить и профильтровать заданные растворы на установках для фильтрования при атмосферном и при пониженном давлении.

**Учебные цели:**

1. Совершенствовать и закреплять навыки проведения приготовления различных растворов. Отмечать признаки образующихся осадков.

2. Познакомиться с особенностями фильтрования кристаллических и аморфных осадков.
3. Закреплять умения и навыки составления отчета по органическому синтезу.
4. Познакомиться с особенностями проведения и выполнения фильтрования при атмосферном и пониженном давлении.
5. Выполнить индивидуальное тестирование по теме «Различные виды фильтрования»

### **Лабораторное занятие № 3. Жидкостно-жидкостная экстракция**

Экспериментальная задача: извлечь из водного раствора в фазу органического растворителя йод.

#### **Учебные цели:**

1. Совершенствовать и закреплять навыки процесса жидкостно-жидкостной экстракции.
2. Познакомиться с особенностями разделения двух несмешивающихся жидкостей в делительной воронке.
3. Закреплять умения и навыки составления отчета по извлечению вещества из водной в органическую фазу.
4. Научиться рассчитывать количественные характеристики процесса жидкостно-жидкостной экстракции: коэффициент распределения и степень извлечения.
5. Выполнить индивидуальное тестирование по теме «Жидкостно-жидкостная экстракция»

### **Лабораторное занятие №4 Способы очистки твердых органических веществ**

Экспериментальная задача: очистить от примесей твердое органическое вещество.

#### **Учебные цели:**

1. Совершенствовать и закреплять навыки проведения процесса перекристаллизации и возгонки.
2. Познакомиться с особенностями процесса перекристаллизации и возгонки.
3. Закреплять умения и навыки составления отчета по очистке твердых органических веществ от примесей.
4. Научиться рассчитывать выход целевого продукта.
5. Выполнить индивидуальное тестирование по теме «Очистка твердых органических веществ»

### **Лабораторное занятие №5 Очистка жидких органических веществ (перегонка при атмосферном давлении).**

Экспериментальная задача: очистить от примесей органический растворитель.

#### **Учебные цели:**

1. Совершенствовать и закреплять навыки сборки установки для перегонки при атмосферном давлении.
2. Закрепить навыки проведения и выполнения перегонки при атмосферном давлении.
3. Научиться рассчитывать выход целевого продукта.
4. Выполнить индивидуальное тестирование по теме «Очистка жидких органических веществ»

### **Лабораторное занятие №6. (3 часа): Определение основных физических констант органических соединений**

Экспериментальная задача: определить температуры кипения и плавления и плотность для очищенных органических веществ. Полученные результаты сравнить с табличными данными.

#### **Учебные цели:**

1. Освоить технику заполнения капилляров с твердым или жидким органическим веществом и подготовки установки для определения температуры кипения и плавления.

2. Освоить технику заполнения пикнометра для определения плотности жидких органических веществ.
3. Научиться сравнивать полученные результаты с табличными значениями и рассчитывать абсолютную и относительную погрешность определения физических констант.
4. Выполнить индивидуальное тестирование по теме «Основные физические константы»

#### **Лабораторное занятие №7** Определение физико-химических констант органических веществ

Экспериментальная задача: определить показатель преломления жидких органических веществ, определить угол вращения плоскости поляризованного света, прошедшего через раствор оптически активного вещества, зарегистрировать электронные спектры органических веществ в УФ-области. Полученные результаты сравнить с табличными данными.

##### **Учебные цели:**

1. Освоить технику работы на рефрактометре и определить показатель преломления органических растворителей.
2. Освоить технику работы на поляриметре и определить угол вращения плоскости поляризованного света, прошедшего через раствор оптически активного вещества.
3. Освоить технику работы на спектрофотометре в УФ-области, зарегистрировать электронные спектры органических веществ.
4. Сравнить полученные результаты с табличными данными и рассчитать абсолютную и относительную погрешность определения физико-химических констант.
5. Выполнить индивидуальное тестирование «Физико-химические методы анализа органических веществ»

#### **Лабораторное занятие №8** Качественный элементный анализ

Экспериментальная задача: определить какие элементы входят в заданное органическое соединение

##### **Учебные цели:**

1. Освоить технику сплавления органического вещества с оксидом меди или натрием, и подготовки исследуемых растворов.
2. Освоить качественные реакции на следующие элементы: углерод (С), водород (Н), азот (N), серу (S) и галоген (Hal).
3. Освоить технику проведения качественной реакции на галоген (проба Бельштейна).
4. Научиться составлять отчет по выполненной лабораторной работе по качественному элементному анализу.
5. Выполнить индивидуальное тестирование по теме «Элементный анализ»

#### **Лабораторное занятие №9.** Функциональный анализ

Экспериментальная задача: провести качественные реакции на кратные связи и следующие функциональные группы: гидроксильная (моно- и многоатомные спирты, фенолы), карбинольная (альдегиды и кетоны), карбинольная (одно- и многооснованные карбоновые кислоты), сложноэфирную группу (сложные эфиры), аминную (первичные, вторичные, третичные и ароматические амины).

##### **Учебные цели:**

1. Освоить технику выполнения качественных реакций на кратные связи и функциональные группы в составе органического вещества.
2. Закрепить навыки составления отчета по выполненной лабораторной работе по качественному функциональному анализу.
3. Выполнить индивидуальное тестирование по теме «Функциональный анализ»

**Лабораторное занятие №10** «Теоретические основы органической химии, основные методы очистки органических веществ (перекристаллизация, возгонка, перегонка), основные



физические и физико-химические константы органических соединений их определение и интерпретация, качественные реакции в органической химии (элементный и функциональный анализ)» **Коллоквиум 1**

**Учебные цели:**

1. Закрепить знания теоретических основ органической химии.
2. Закреплять знания основных методов очистки органических веществ и расчета целевого продукта.
3. Закрепить знания по определению основных физических и физико-химических констант органических соединений и расчета абсолютных и относительных погрешностей определения.
4. Закрепить знания качественных реакций на отдельные элементы и функциональные группы, входящие в состав органического вещества.

**Лабораторное занятие №11** Предельные и непредельные углеводороды

Экспериментальная задача: получить в лабораторных условиях предельные и непредельные углеводороды (метан, этилен и ацетилен) и изучить их химические свойства (реакции бромирования, окисления перманганатом калия, (взаимодействие с нитратом серебра) и реакции горения); изучить химические свойства жидких предельных и непредельных углеводородов (реакции бромирования, реакции окисления перманганатом калия, реакции сульфирования и нитрования)

**Учебные цели:**

1. Освоить технику работы с пробиркой с газообводной трубкой (получение газообразных предельных и непредельных углеводородов).
2. Привести химические реакции бромирования, окисления (перманганатом калия и горения), сульфирования и нитрования газообразных и жидких предельных и непредельных углеводородов.
3. Закрепить навыки составления отчета по выполненной лабораторной работе по изучению химических свойств углеводородов.
4. Выполнить индивидуальное тестирование по теме «Предельные и непредельные углеводороды»

**Лабораторное занятие №12** Синтез нитробензола

Экспериментальная задача: получить из следующих реактивов: бензол, нитрующая смесь (смесь кислот: азотной и серной).

**Учебные цели:**

1. Освоить технику приготовления нитрующей смеси (смешивания концентрированных азотной и серной кислот).

2. Освоить технику смешивания бензола с нитрующей смесью.
3. Освоить технику синтеза бензола (нагревание круглодонной колбы с воздушным холодильником на водяной бане).
4. Закрепить навыки работы с делительной воронкой (отделение кислотного слоя от нитробензола, отделение нитробензола и промывных растворов).
5. Провести реакции бромирования, окисления (перманганатом калия и горения) и сульфирования ароматических углеводородов, на примере бензола толуола и о-ксилола (согласованная ориентация).
6. Закрепить навыки составления отчетов по выполнению лабораторной работе по синтезу нитробензола и изучению химических свойств ароматических соединений.
7. Выполнить индивидуальное тестирование по теме «Ароматические углеводороды»

### **Лабораторное занятие №13 Синтез бромэтана**

Экспериментальная задача: получить бромэтан из следующих реактивов: этиловый спирт, серная кислота и бромид калия.

#### **Учебные цели:**

1. Освоить технику смешивания этилового спирта с концентрированной серной кислотой и растертого в ступке бромида калия.
2. Закрепить навыки в сборке установки для перегонки при атмосферном давлении и получить бромэтан.
3. Закрепить навыки: работы с делительной воронкой (отделение бромэтана от воды) и проведение качественной реакции на галоген (проба Бельштейна)
4. Провести реакции характеризующие химические свойства галогенводородов (проба Бельштейна, качественная реакция хлороформа с резорцином, определение свободного галогена и химические свойства хлороформа).
5. Закрепить навыки составления отчета по выполненной лабораторной работе по синтезу бромэтана и изучению химических свойств хлороформа.
6. Выполнить индивидуальное тестирование по теме «Галогенуглеводороды»

### **Лабораторное занятие №14 Спирты, фенолы, простые эфиры**

Экспериментальная задача: изучить химические свойства кислородсодержащих органических соединений: одно- и многоатомных спиртов, одно- и многоатомных фенолов, простых эфиров.

#### **Учебные цели:**

1. Провести реакции характеризующие химические свойства одно- и многоатомных спиртов.
2. Провести реакции характеризующие химические свойства одно- и многоатомных фенолов.
3. Провести реакции характеризующие химические свойства простых эфиров.
4. Закрепить навыки составления отчетов по выполнению лабораторной работы по изучению химических свойств спиртов, фенолов и простых эфиров.
3. Выполнить индивидуальное тестирование по теме «Спирты, фенолы, простые эфиры»

### **Лабораторное занятие №15 Альдегиды и кетоны**

Экспериментальная задача: изучить химические свойства альдегидов и кетонов, окисление альдегидов (реакции Троммера и Толленса), получение оксима ацетона, получение 2,4-динитрофенилгидразонов, бромирование ацетона, образования иодоформа

#### **Учебные цели:**

1. Провести реакции характеризующие химические свойства альдегидов.
2. Провести реакции характеризующие химические свойства кетонов.

3. Закрепить навыки составления отчета по выполненной лабораторной работе по изучению химических свойств альдегидов и кетонов.
4. Выполнить индивидуальное тестирование по теме «Альдегиды и кетоны».

### **Лабораторное занятие №16 «Монофункциональные органические соединения» Коллоквиум 3**

#### **Учебные цели:**

1. Закрепить знания теоретических основ строения, номенклатуры, получения и химических свойств монофункциональных углеводородов: (галогенпроизводные, спирты, фенолы, простые эфиры, тиолы, сульфиды, альдегиды, кетоны).

### **Лабораторная работа №17. Карбоновые кислоты и их производные**

Экспериментальная задача: получение и химические свойства алифатических предельных и непредельных карбоновых кислот (получение уксусной и стеариновой кислот, химические свойства: взаимодействие кислот с металлами, солями, гидролиз солей карбоновых кислот, получение нерастворимых солей стеариновой кислоты, химические свойства олеиновой кислоты (бромирование), образование сложных эфиров, химические свойства щавелевой кислоты, химические свойства ароматических кислот)

#### **Учебные цели:**

1. Провести химические реакции характеризующие химические свойства предельных алифатических карбоновых кислот.
2. Провести химические реакции характеризующие химические свойства непредельных алифатических карбоновых кислот.
3. Провести химические реакции характеризующие химические свойства ароматических кислот.
3. Пройти индивидуальное тестирование по теме «Карбоновые кислоты».

### **Лабораторное занятие №18 Синтез этилацетата**

Экспериментальная задача: получить этилацетат из следующих реактивов: уксусная кислота, этиловый спирт, концентрированная серная кислота.

#### **Учебные цели:**

1. Закрепить навыки в сборке установки для перегонки при атмосферном давлении.
2. Освоить технику добавления в реакционную колбу реактивов во время синтеза (работа с капельной воронкой).
3. Закрепить навыки очистки целевого продукта от примесей (работа с делительной воронкой).
4. Закрепить навыки очистки целевого продукта от примесей (перегонка при атмосферном давлении).
5. Закрепить навыки составления отчета по выполненной лабораторной работе расчетом выхода целевого продукта.
6. Пройти индивидуальное тестирование по теме «Производные карбоновых кислот»

### **Лабораторное занятие №19 Синтез анилина**

Экспериментальная задача: получить анилин из следующих реактивов: нитробензол, металлическое олово, концентрированная соляная кислота.

#### **Учебные цели:**

1. Закрепить навыки смешивания нитробензола с концентрированной соляной кислотой и металлическим оловом.
2. Освоить технику сборки установки для перегонки с водяным паром (синтез анилина)
3. Закрепить навыки очистки целевого продукта от примесей (работа с делительной воронкой).

4. Закрепить навыки выделения целевого продукта из раствора (жидкостно-жидкостная экстракция).
4. Закрепить навыки составления отчета по выполненной лабораторной работе с расчетом выхода целевого продукта.
5. Пройти индивидуальное тестирование по теме «Амины»

#### **Лабораторное занятие №20 Синтез β-нафтолоранжа**

##### **Учебные цели:**

1. Закрепить навыки приготовления растворов (приготовление раствора диазотированной сульфаниловой кислоты и щелочного раствора β-нафтола.
2. Закрепить навыки фильтрования при пониженном давлении (использование воронки Бюхнера и колбы Бунзена)
3. Закрепить навыки составления отчета по выполненной лабораторной работе с расчетом выхода целевого продукта.
4. Провести химические реакции при изучение химических свойств мочевины (реакция разложения мочевины, образования солей мочевины, образование биурета).
6. Пройти индивидуальное тестирование по теме «Азосоединения»

#### **Практическое занятие №21. «Монофункциональные органические соединения» Коллоквиум 4**

##### **Учебные цели:**

1. Закрепить теоретические знания по строению, номенклатуре, получению и химическим свойствам кислородсодержащих органических соединений (карбоновые кислоты и их производные).
2. Закрепить теоретические знания по строению, номенклатуре, получению и химическим свойствам карбоновых кислот и их производных
3. Закрепить теоретические знания по строению, номенклатуре, получению и химическим свойствам азотсодержащим углеводородам (первичные, вторичные и третичные амины, ароматические амины, нитросоединения, азосоединения).

#### **Лабораторное занятие №22 Гидрокси- и оксикислоты.**

Экспериментальная задача: изучить химические свойства гидроксикислот (получение солей молочной кислоты, разложение молочной кислоты, получение солей винной кислоты и свойства сегнетовой соли, получение солей лимонной кислоты); изучить химические свойства оксикислот (получение пировиноградной кислоты, качественная реакция на кетогруппу), изучить химические свойства ацетоуксусного эфира (кето-енольная таутомеризация), взаимодействие с металлическим натрием; изучить химические свойства ароматических гидроксикарбоновых кислот (бромирование салициловой кислоты, качественная реакция с железом (III) салициловой кислоты и эфиров салициловой кислоты, качественная реакция галловой кислоты с хлоридом железа (III) аммиачным раствором гидроксида серебра.

##### **Учебные цели:**

1. Провести химические реакции при изучении химических свойств алифатических гидроксикислот.
2. Провести химические реакции при изучении химических свойств алифатических оксикислот.
3. Провести химические реакции при изучении химических свойств ароматических гидроксикислот.
4. Пройти индивидуальное тестирование «Гидрокси- и оксикислоты»

### **Лабораторное занятие №23 «Элементорганические соединения»**

Теоретическая задача: изучить способы получения элементорганических соединений, на примере магнийорганических соединений, освоить химические свойства элементорганических соединений и познакомиться с особенностями проведения синтеза органических соединений в присутствии магнийорганических соединений.

#### **Учебные цели:**

1. Познакомиться с особенностями установки для проведения синтеза в безводной атмосфере.
2. Освоить технику работы: с трехгорловой колбой, якорной мешалкой и склянкой Тищенко.
3. Закрепить навыки работы с аппаратом Киппа.
4. Закрепить навыки составления отчета по выполненной лабораторной работе с расчетом выхода целевого продукта.
5. Пройти индивидуальное тестирование по теме «Элементорганические соединения»

### **Лабораторное занятие №24 «Аминокислоты»**

Экспериментальная задача: изучить химические свойства аминокислот: амфотерные свойства глицина, образование солей аминокислотной кислоты – взаимодействие с карбонатом меди, хлоридом железа (III) и азотистой кислотой, качественная реакция на аминокислоты с нингидрином; химические свойства белков: коагуляция, осаждение, качественные реакции на белки, качественная реакция на серу; хроматографическое разделение смеси аминокислот.

#### **Учебные цели:**

1. Закрепить проведения химических реакций, характеризующих химические свойства аминокислот и белков.
2. Освоить навыки подготовки хроматографической бумаги, нанесение анализируемой смеси и проявление аминокислот с помощью качественного реагента нингидрина.
3. Освоить навыки расчета коэффициента  $R_f$  и сравнение со стандартной величиной.
4. Закрепить навыки составления отчета по выполнению лабораторной работе с использованием хроматографического метода разделения и определения аминокислот.
5. Пройти индивидуальное тестирование по теме «Аминокислоты»

### **Лабораторное занятие №25 «Углеводы»**

Экспериментальная задача: изучить химические свойства моно-, ди- и полисахаридов: качественные реакции на наличие гидроксильных групп и альдегидную группу, реакция Селеванова (на кетогруппу), кислотный гидролиз крахмала, гидролиз целлюлозы, изучение явления мутаротации.

#### **Учебные цели:**

1. Закрепить навыки проведения химических реакций, характеризующих химические свойства моно-, ди- и полисахаридов.
2. Закрепить навыки работы с растворами оптически активных веществ на поляриметре.
3. Закрепить навыки составления отчета по выполненной лабораторной работе с применением поляриметрического определения глюкозы в водном растворе.
4. Пройти индивидуальное тестирование по теме «Углеводы»

### **Лабораторное занятие №26 «Твердофазная экстракция»**

Экспериментальная задача: провести экстрагирование хлорофилла из листьев крапивы петролейным эфиром; провести экстрагирование пектина из цитрусовых и провести экстрагирование органических веществ с помощью аппарата Сокслета.

#### **Учебные цели:**

1. Освоить методику извлечения: хлорофилла из листьев крапивы петролейным эфиром и пектина из корок цитрусовых этиловом спиртом, экстрагирование в аппарате Сокслета.
2. Закрепить методику фильтрования полученных экстрактов.
3. Закрепить технику выполнения жидкостно-жидкостной экстракции в делительной воронке.
4. Закрепить навыки составления отчета по выполнению лабораторной работе с применением различных способов твердофазной экстракции.
5. Пройти индивидуальное тестирование по теме «Твердофазная экстракция»

#### **Лабораторное занятие №27 «Разделение хлорофилла методом колоночной хроматографии»**

Экспериментальная задача: экстракт хлорофилла, полученный в предыдущей лабораторной работе, пропустить через хроматографическую колонку, заполненную силикагелем.

##### **Учебные цели:**

1. Освоить методику выполнения разделения хлорофилла на хроматографической колонке.
2. Закрепить методику фильтрования полученных экстрактов.
3. Закрепить навыки составления отчета по выполнению лабораторной работе с применением колоночной хроматографии.
4. Пройти индивидуальное тестирование по теме «Колоночная хроматография».

#### **Лабораторное занятие №28 «Выделение кофеина из растительного сырья»**

Экспериментальная задача: провести возгонку кофеина и различных сортов чая или кофе; разделить выделенные гетероциклические соединения с помощью тонкослойной хроматографии, провести качественные реакции на гетероциклические соединения.

##### **Учебные цели:**

1. Закрепить методику возгонки кофеина из растительного сырья (различных сортов чая или кофе).
2. Освоить методику подготовки пластинки для проведения тонкослойной хроматографии, методику подготовки подвижной фазы для тонкослойной хроматографии и проведения качественных реакций на гетероциклические соединения.
3. Закрепить навыки составления отчета по выполнению лабораторной работе с применением разделения и определения гетероциклических соединений методом тонкослойной хроматографии.
4. Пройти индивидуальное тестирование по теме «Гетероциклические соединения. Тонкослойная хроматография».

#### **Лабораторное занятие 29 «Гетерофункциональные и гетероциклические органические соединения». Коллоквиум 5**

##### **Учебные цели:**

1. Закрепить теоретические знания по строению, номенклатуре, получению и химическим свойствам гетерофункциональных органических соединений (гидрокси-, окси- и аминокислоты и белки, аминоспирты, моно-, ди- и полисахариды).
2. Закрепить теоретические знания по строению, номенклатуре, получению и химическим свойствам гетероциклических соединений (пяти-, шести- и семичленные гетероциклические соединения, конденсированные гетероциклические соединения, пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды, алколоиды).
3. Закрепить теоретические знания по строению, номенклатуре, получению и химическим свойствам изопреноидов.

4. Закрепить теоретические знания по строению, номенклатуре, получению и химическим свойствам омыляемых липидов.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для организации самостоятельной работы обучающиеся используют основную и дополнительную литературу и ЭОР из ОС\_MOOLLE\_ГГТУ.

### Перечень основной литературы

1. Зыкова, М. В. Органическая химия. Пространственное строение органических соединений [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. В. Зыкова, Г. А. Жолобова, О. Ф. Прищепова. – Томск: Издательство СибГМУ. 2016. — 86 с. <http://medlib.tomsk.ru/e-lektronny-e-uchebniki-dlya-studentov-2-kursa-farmatsiya/>
2. Лабораторный практикум по органической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. В. Зыкова [и др.]; – Томск. – Оптимум: Сибирский медицинский университет. 2012. — 120 с. <http://medlib.tomsk.ru/e-lektronny-e-uchebniki-dlya-studentov-2-kursa-farmatsiya/>
3. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по специальности «Фармация» по дисциплине «Органическая химия» / ред. Н. А. Тюкавкина. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. — 640 с. <http://medlib.tomsk.ru/e-lektronny-e-uchebniki-dlya-studentov-2-kursa-farmatsiya/>
4. Зыкова, М. В. Органическая химия. Классификация и номенклатура органических соединений [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов / М. В. Зыкова, Г. А. Жолобова, О. Ф. Прищепова. — 2-е изд., стер. — Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2015. — 110 с. <http://medlib.tomsk.ru/e-lektronny-e-uchebniki-dlya-studentov-2-kursa-farmatsiya/>

### Перечень дополнительной литературы:

1. Сборник контрольных работ и эталоны их решения по органической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов / Сибирский медицинский университет (Томск); сост.: М. В. Зыкова, М. С. Ларькина, О. Ф. Прищепова. — Томск: Оптимум, 2012. — 140 с. <http://medlib.tomsk.ru/e-lektronny-e-uchebniki-dlya-studentov-2-kursa-farmatsiya/>
2. Учебное пособие по органической и биоорганической химии для самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Л. Филимонова [и др.], Томск: Сибирский государственный медицинский университет. — 2010. — 69 с. <http://medlib.tomsk.ru/e-lektronny-e-uchebniki-dlya-studentov-2-kursa-farmatsiya/>
3. Филимонова, И. Л. Химия: общая и биоорганическая. Тестовые задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Л. Филимонова, А. С. Галактионова. — Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2012. — 112 с. <http://medlib.tomsk.ru/e-lektronny-e-uchebniki-dlya-studentov-2-kursa-farmatsiya/>
4. Химия биологически активных соединений [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Л. Филимонова, Г.А. Жолобова, А.С. Галактионова, М.С. Юсубов. — 2-е изд., стереотип. — Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2012. — 162 с. <http://medlib.tomsk.ru/e-lektronny-e-uchebniki-dlya-studentov-2-kursa-farmatsiya/>

### Электронные образовательные ресурсы

1. Подолина Е.А. Практикум по органической химии в двух частях. Часть 1. Методическое пособие для студентов фармацевтического факультета.  
[http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/55158/mod\\_resource/content/](http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/55158/mod_resource/content/)

2. Подолина Е.А. Карбоновые кислоты. Лабораторная работа для студентов фармацевтического факультета. [http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/59278/mod\\_resource/content/](http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/59278/mod_resource/content/)

3. Подолина Е.А. Синтез анилина. Лабораторная работа для студентов фармацевтического факультета  
[http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/59279/mod\\_resource/content/](http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/59279/mod_resource/content/)

4. Подолина Е.А. Синтез этилацетата. Лабораторная работа для студентов фармацевтического факультета.  
[http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/59280/mod\\_resource/content/](http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/59280/mod_resource/content/)

5. Подолина Е.А. Практикум по органической химии. Ч.2 Учебно-методическое пособие для студентов фармацевтического факультета - Орехово-Зуево: Изд-во МГОГИ, 2019. - 52 с. [Электронный ресурс на кафедре «Химия»]

### Задания для самостоятельной работы студентов

| <b>Тема для подготовки</b>   | <b>Вопросы для подготовки</b>   |
|--|---|
| <b>Раздел 1.</b> Определение органической химии. Теория строения А.М. Бутлерова. Органическая химия как базовая дисциплина в системе фармацевтического образования. Классификация органических соединений. | 1. Функциональная группа и строение углеродного скелета как классификационные признаки органических соединений.<br>2. Основные классы органических соединений. Номенклатура органических соединений.<br>3. Заместительная и радикально-функциональная номенклатура.<br>4. Принципы построения систематических названий.<br>5. Функциональная группа и строение углеродного скелета как классификационные признаки органических соединений.<br>6. Основные классы органических соединений. Номенклатура органических соединений.<br>7. Основные принципы номенклатуры ИЮПАК.   |
| <b>Тема 2.</b> Типы химических связей в органических соединениях. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы их передачи.   | 1. Метод молекулярных орбиталей и метод валентных схем как способ описания локализованных и делокализованных химических связей.<br>2. Пространственные эффекты.<br>3. Концепция мезомерии.<br>4. Способы изображения пространственного строения молекул, молекулярные модели и формулы.<br>5. Индуктивный эффект.<br>6. Мезо-мерный эффект.<br>7. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.<br>8. Пространственное строение органических соединений.<br>9. Конфигурация и конформация – важнейшие понятия стереохимии.<br>10. Рацематы.<br>11. D,L- и R,S-Системы стереохимической номенклатуры.<br>12. Диастереомерия. $\sigma$ - и $\pi$ - Диастереомеры. |



|  |  |
|--|--|
|  | <p>13. E,Z-Системы обозначения конфигурации диастереомеров.</p> <p>14. Топизм, гомо-, энантио- и диастереотопные лиганды молекул.</p> <p>15. Конформации.</p> <p>16. Возникновение конформаций в результате вращения вокруг <math>\sigma</math>-связей; факторы, затрудняющие вращение.</p> <p>17. Торсионное и ван-дер-ваальсово напряжение.</p> <p>18. Энергетическая характеристика заслонных и заторможенных конформаций открытых цепей.</p> <p>19. Связь пространственного строения с биологической активностью.</p> <p>20. Представление стереоспецифичности биохимических процессов и стереоспецифичности действия лекарственных веществ.</p> |
| <p><b>Раздел 3.</b> Классификация органических реакций по характеру изменения связей в реагирующих веществах, по направлению, по числу молекул, принимающих участие в стадии, определяющей скорость реакции.</p> | <p>1. Перициклические и окислительно-восстановительные реакции.</p> <p>2. Представление о механизме реакций (термодинамический и кинетический аспекты реакции).</p> <p>3. Строение промежуточных активных частиц (карбокатионов, карбанионов, свободных радикалов).</p> <p>4. Переходное состояние.</p> <p>5. Снижение энергетического барьера в каталитических процессах.</p>   |
| <p><b>Раздел 4.</b> Методы выделения и очистки, определение физических и физико-химических констант</p>  | <p>1. Жидкостно-жидкостная, газо-адсорбционная и газо- ждкостная хроматография.</p> <p>2. Физико-химические методы установления строения органических соединений.</p> <p>3. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР).</p> <p>4. Протонный магнитный резонанс (ПМР): химический сдвиг, спин-спиновое расщепление.</p> <p>5. Масс-спектрометрия: виды ионов (молекулярные, осколочные, перегруппировочные).</p> <p>6. Изотопный состав.</p> <p>7. Установление молекулярной формулы.</p> <p>8. Основные типы фрагментации.</p> <p>9. Масс-спектральные серии ионов основных классов органических соединений.</p>                              |
| <p><b>Раздел 5.</b> Углеводороды (алканы, циклоалканы, алкены, алкины, алкадиены, арены).</p>  | <p>1. Циклопропан, циклопентан, циклогексан.</p> <p>2. Представление о простагландинах.</p> <p>3. Понятие о полициклических системах (адамantan).</p> <p>4. Реакции радикального и нуклеофильного присоединения в ряду алкенов.</p> <p>5. Реакции радикального аллильного замещения.</p> <p>6. Окисление алкенов – мягкое (гидроксилирование, эпексидирование) и жесткое (озонирование).</p> <p>7. Каталитическое гидрирование.</p>  |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>8. Особенности присоединения в ряду сопряженных диенов.</p> <p>9. Реакции свободнорадикального присоединения.</p> <p>10. Реакции циклоприсоединения (диеновый синтез).</p> <p>11. Бутадиен-1,3, изопрен.</p> <p>12. Полимераналогичные реакции.</p> <p>13. Представление о стереорегулярном строении полимеров (полипропилен, натуральный каучук).</p> <p>14. Полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, поливиниловый спирт, полиэтиленгликоль, политетрафтороэтилен (тефлон), каучуки.</p> <p>15. Винилирование.</p> <p>16. Ацетилениды.</p> <p>17. Реакции, протекающие с потерей ароматичности: гидрирование, присоединение хлора, окисление.</p> <p>18. Реакции боковых цепей в алкилбензолах – радикальное замещение, окисление.</p> <p>19. Важнейшие реакции многоядерных аренов с изолированными кольцами.</p> <p>20. Стабильные радикалы и ионы трифенилметанового ряда.</p> <p>21. Трифенилметановые красители.</p> <p>22. Бензол, толуол, ксилолы, кумол, бифенил, дифенилметан, трифенилметан.</p> <p>23. Ориентация замещения в ряду нафталина.</p> <p>24. Восстановление (тетралин, декалин) и окисление (нафтохиноны, фталевый ангидрид).</p> <p>25. Антрацен, фенантрен; ароматические свойства, важнейшие реакции.</p> <p>26. Восстановление, окисление.</p> <p>27. Спектральная идентификация аренов.</p> <p>28. Небензоидные ароматические соединения.</p> <p>29. Метилхолантрен, бензопирен.</p> |
| <p><b>Раздел 6.</b> Монофункциональные органические соединения (галогенпроизводные, одно- и многоатомные спирты, фенолы, простые эфиры, альдегиды и кетоны).</p> | <p>30.Mono- и бимолекулярные реакции, их стереохимическая направленность.</p> <p>31. Хлороформ, иодоформ, тетрахлорометан, этилхлорид, винилхлорид, фторотан.</p> <p>32. Аллил- и бензилгалогениды.</p> <p>33. Причины повышенной реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения.</p> <p>34. Винил- и арилгалогениды.</p> <p>35. Причина низкой подвижности галогена.</p> <p>36. Особенности реакционной способности.</p> <p>37. Особенности получения и химических свойств фтороуглеводородов.</p> <p>38. Основные свойства; образование оксониевых солей.</p> <p>39. Межмолекулярные водородные связи.</p> <p>40. Нуклеофильные свойства; получение простых эфиров и сложных эфиров с неорганическими и</p>  |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>карбонowymi кислотами.</p> <p>41. Реакции с участием электрофильного центра (образование галогенопроизводных) и СН-кислотного центра (дегидратация).</p> <p>42. Замещение фенольного гидроксила.</p> <p>43. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов и нафтолов С-алкилирование, С-ацилирование, гидроксиметилирование, нитрозирование, карбоксилирование, формилирование.</p> <p>44. Фенолоформальдегидные смолы.</p> <p>45. Фенолфталеин. Окисление и восстановление фенолов и нафтолов.</p> <p>46. Фенол, нафтолы, пирокатехин, резорцин, гидрохинон.</p> <p>47. Окисление. Представление об органических пероксидах и гидропероксидах.</p> <p>48. Оксираны (1,2-эпоксиды). Особенности химического поведения эпоксидов: реакции с раскрытием цикла, приводящие к различным классам органических соединений.</p> <p>49. Диэтиловый эфир, анизол, фенетол, тетрагидрофуран, 1,4-диоксан, этиленоксид.</p> <p>50. Мягкое и жесткое окисление тиолов и сульфидов; дисульфиды, сульфоны, сульфоксиды, сульфоновые кислоты. Диметилсульфоксид, диаллилсульфиды.</p> <p>51. Окисление кетонов пероксисоединениями.</p> <p>52. Восстановление гидридами и комплексными гидридами металлов.</p> <p>53. Каталитическое гидрирование. Восстановление по Кижнеру–Вольфу и Клеменсену как способы удаления оксогруппы.</p> <p>54. Реакция диспропорционирования альдегидов. <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>- Ненасыщенные карбонильные соединения; реакции 1,2- и 1,4-присоединения.</p> <p>55. Формальдегид (формалин), ацетальдегид, хлораль (хлоральгидрат), акролеин, бензальдегид, ацетон, циклогексанон.</p> <p>56. Хиноны. Бензохиноны. Нафтохиноны, витамин К. Антрахинон. Окислительные свойства хинонов. Убихиноны.</p> |
| <p><b>Раздел 6.</b> Монофункциональные органические соединения (карбонные кислоты и их функциональные производные, амины, диазо и азосоединения).</p> | <p>1. Реакции с участием углеводородного радикала карбонных кислот.</p> <p>2. Галогенирование по Геллю–Фольгарду–Зелинскому. 3. Малоновый эфир, СН-кислотные свойства, получение карбонных кислот. Декарбоксилирование.</p> <p>4. Переэтерификация. Аммонолиз.</p> <p>5. Сложноэфирная конденсация.</p> <p>6. Дегидратация в нитрилы. Имиды; фталиimid. NH-кислотные свойства иминов, алкилирование.</p>  |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>7. Нитрилы, гидролиз, восстановление. Гидразиды карбоновых кислот. Гидроксамовые кислоты, комплексообразование с ионами металлов.</p> <p>8. Ацилмочевины (уреиды), уреидокислоты. Взаимодействие мочевины с азотистой кислотой и гипобромитами. Гуанидин, основные свойства.</p> <p>9. Сульфоновые кислоты. Номенклатура. Способы получения.</p> <p>10. Кислотные свойства, образование солей. Функциональные производные сульфоновых кислот: эфиры, амиды, хлорангидриды.</p> <p>11. Спектральная идентификация функциональных производных карбоновых кислот.</p> <p>12. Раскрытие <math>\alpha</math>-оксидного цикла аминами, образование аминспиртов. Реакции первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Карбиламинная реакция.</p> <p>13. Диазо- и азосоставляющие. Использование реакций азосочетания для идентификации фенолов и ароматических аминов.</p> <p>14. Азокрасители (метилоранжевый, конго красный), их индикаторные свойства.</p> <p>15. Основные положения электронной теории цветности.</p> <p>16. Алифатические диазо- и азосоединения. Диазометан, реакции алкилирования</p> |
| <p><b>Раздел 7. Гетерофункциональные органические соединения (гидроксиды); моно- ди- и полисахариды.</b></p> | <p>1. Лактоны, лактиды, их отношение к гидролизу.</p> <p>2. Эфиры салициловой кислоты, применяемые в медицине: метилсалицилат, фенолсалицилат, ацетилсалициловая кислота, <i>p</i>-аминосалициловая кислота (ПАСК).</p> <p>3. Галловая кислота, представление о дубильных веществах.</p> <p>4. Кето-енольная таутомерия <math>\beta</math>-оксокислот (щавелевоуксусной) и <math>\beta</math>-дикарбонильных соединений (ацетилацетона).</p> <p>5. Алкилирование и ацилирование <math>\beta</math>-дикарбонильных соединений, соотношение продуктов <i>C</i>- и <i>O</i>-алкилирования.</p> <p>6. Синтезы карбоновых кислот и кетонов на базе ацетоуксусного эфира.</p> <p>7. Альдегидо- (глиоксильная) и кетонкислоты (пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, <math>\alpha</math>-кетоглутаровая).</p> <p>8. Аминокислоты. Классификация. Номенклатура.</p> <p>9. <math>\beta</math>-Лактамные антибиотики: пенициллины и цефалоспорины.</p> <p>10. <math>\alpha</math>-Аминокислоты. Принципы разделения рацематов на энантиомеры.</p> <p>11. Реакции, используемые в качественном и количественном анализе аминокислот.</p>               |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>12. П-Аминобензойная кислота и ее производные, применяемые в медицине: анестезин, новокаин, новокаинамид. О-Аминобензойная (антраниловая) кислота.</p> <p>13. Аминоспирты и аминофенолы.</p> <p>14. Биогенные амины: коламин (2-аминоэтанол), холин, ацетилхолин, адреналин, норадреналин.</p> <p>15. п-Аминофенол и его производные, применяемые в медицине: фенацетин, парацетамол.</p> <p>16. Поликонденсационные высокомолекулярные соединения.</p> <p>17. Поликонденсация дикарбоновых кислот с диаминами как способ получения полиамидов.</p> <p>18. Нейлон. Полимеризация ε-капролактама (поликапролактама). Поликонденсация дикарбоновых кислот с этиленгликолем (полиэтилентерефталат).</p> <p>19. Полисилоксаны. Строение силоксановой связи, свойства полисилоксанов (термическая устойчивость, гидрофобность, биологическая инертность).</p> <p>20. Моносахариды. Классификация: альдозы и кетозы, 21. Представление об N-, S- и C-гликозидах.</p> <p>22. Отношение гликозидов, простых и сложных эфиров моносахаридов к гидролизу</p> <p>23. Изомеризация моносахаридов в щелочной среде. Пентозы: D-рибоза, D-ксилоза. Гексозы: D-глюкоза, D-галактоза, D-манноза, D-фруктоза. Дезоксисахара: 2-дезокси-D-рибоза, L-рамноза.</p> <p>24. Аминосахара: D-глюкозамин, N-ацетил-D-глюкозамин.</p> <p>25. Полиолы: D-сорбит, ксилит. D-Глюконовая, D-глюкуроновая, D-галактуриновая кислоты. Аскорбиновая кислота (витамин С).</p> <p>26. Представление о структуре гиалуроновой кислоты, хондроитинсульфатов, гепарина.</p> |
| <p><b>Раздел 8.</b> Гетероциклические органические соединения (пяти-, шести- и семичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами, конденсированные гетероциклы); пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды; алкалоиды</p> | <p>1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Ароматические представители: пиррол, тиофен, фуран.</p> <p>2. Кислотно-основные свойства пиррола.</p> <p>3. Реакции электрофильного замещения, ориентация замещения.</p> <p>4. Пирролидин, тетрагидрофуран. Фурфурол, семикарбазон 5-нитрофурфуrolа (фурацилин).</p> <p>5. Индол, β-индолилуксусная кислота.</p> <p>6. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Ароматические представители: пиразол, имидазол, триазол, оксазол.</p> <p>7. Кислотно-основные свойства, образование ассоциатов. Пиразолон и его таутомерия. Лекарственные средства на основе пиразолона-3.</p>   |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>8. Лактим-лактаманная таутомерия гидроксипроизводных пиридина.</p> <p>9. Нуклеофильные свойства пиридина. Алкилпиридиниевый ион и его взаимодействие с гидрид-ионом как химическая основа окислительно-восстановительного действия конфермента НАД<sup>+</sup>.</p> <p>10. Гомологи пиридина: <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>- и <math>\gamma</math>-пиколины; их окисление.</p> <p>11. Никотиновая и изоникотиновая кислоты.</p> <p>12. Амид никотиновой кислоты (витамин РР), гидразид изоникотиновой кислоты (изониазид), фтивазид.</p> <p>13. Бензопироны: хромон, кумарин, флавоин и их гидроксипроизводные.</p> <p>14. Биофлавоноиды: лютеолин, кверцетин, рутин, катехины. Токоферол (витамин Е).</p> <p>15. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами.</p> <p>16. Ароматические представители диазинов: пиримидин, пиазин, пиридазин.</p> <p>17. Пиримидин и его гидрокси- и аминопроизводные: урацил, тимин, цитозин – компоненты нуклеозидов.</p> <p>18. Лактим-лактаманная таутомерия нуклеиновых оснований.</p> <p>19. Барбитуровая кислота, лактим-лактаманная и кетонольная таутомерия, кислотные свойства.</p> <p>20. Производные барбитуровой кислоты: барбитал, фенбарбитал. Тиамин (витамин В1). Оксазин, феноксазин. Тиазин, фенотиазин.</p> <p>21. Кислотные свойства мочевой кислоты, ее соли (ураты). Метилированные ксантины: кофеин, теofilлин, теобромин.</p> <p>22. Качественные реакции метилированных ксантинов. Пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды. 5-Фтороурацил, 3-азидотимидин как лекарственные средства.</p> <p>23. Нуклеотиды. Отношение к гидролизу. Коферменты АТФ, НАД<sup>+</sup>, НАДФ<sup>+</sup>.</p> <p>24. Алкалоиды группы пиридина: никотин, анабазин. Алкалоиды группы хинолина: хинин.</p> <p>25. Алкалоиды группы изохинолина и изохинолинофенантрена: папаверин, морфин, кодеин. Алкалоиды группы тропана: атропин, кокаин.</p> |
| <p><b>Раздел 9. Изопреноиды (монотерпены, стероиды)</b></p> | <p>1. Ментан и его производные, применяемые в медицине: ментол, терпин.</p> <p>2. Дитерпены: ретинол (витамин А), ретиналь. Тритерпены.</p> <p>3. Сквален, биогенетическая связь терпенов и стероидов. Тетратерпены (каротиноиды), <math>\beta</math>-каротин (провитамин А).</p> <p>4. Производные холестана (стерины): холестерин,</p>   |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>эргостерин; витамин D2.</p> <p>5. Производные холана (желчные кислоты): холевая и дезоксихолевая кислоты.</p> <p>6. Гликохолевая и таурохолевая кислоты, их бифильный характер.</p> <p>7. Производные андростана (андрогенные вещества): тестостерон, андростерон.</p> <p>8. Производные эстрана (эстрогенные вещества): эстрон, эстрадиол, эстриол.</p> <p>9. Производные прегнана (кортикостероиды): дезоксикортикостерон, гидрокортизон, преднизолон.</p> <p>10. Химические свойства стероидов, обусловленные функциональными группами: производные по гидроксильной, карбонильной, карбоксильной группам</p> |
| <p><b>Раздел 10.</b> Омыляемые липиды (жиры, масла, высшие жирные кислоты фосфолипиды)</p> | <p>1. Триацилглицерины (жиры, масла).</p> <p>2. Высшие жирные кислоты (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая) как структурные компоненты триацилглицеринов.</p> <p>3. Воски. Строение.</p> <p>4. Высшие одноатомные спирты (цетиловый, мирициловый).</p> <p>5. Пчелиный воск. Спермацет.</p> <p>6. Твины. Фосфолипиды (фосфатидилколамины, фосфатидилсерин, фосфатидилхолин).</p>   |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации приведен в приложении к рабочей программе

Для проведения текущего и промежуточного контроля можно использовать формат дистанционных образовательных технологий в ЭИОС MOODLE.

<https://dis.ggtu.ru/course/view.php?id=2564>

<https://dis.ggtu.ru/course/view.php?id=2264>

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### Основная литература

1. Зыкова, М. В. Органическая химия. Пространственное строение органических соединений [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. В. Зыкова, Г. А. Жолобова, О. Ф. Прищепова. – Томск: Издательство СибГМУ. 2016. — 86 с. <http://medlib.tomsk.ru/e-lektronny-e-uchebniki-dlya-studentov-2-kursa-farmatsiya/>

2. Лабораторный практикум по органической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. В. Зыкова [и др.]; – Томск. – Оптимум: Сибирский медицинский университет. 2012. — 120 с. <http://medlib.tomsk.ru/e-lektronny-e-uchebniki-dlya-studentov-2-kursa-farmatsiya/>

3. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по специальности «Фармация» по дис-

циплине «Органическая химия» / ред. Н. А. Тюкавкина. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. — 640 с. <http://medlib.tomsk.ru/e-lektronny-e-uchebniki-dlya-studentov-2-kursa-farmatsiya/>

4. Зыкова, М. В. Органическая химия. Классификация и номенклатура органических соединений [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов / М. В. Зыкова, Г. А. Жолобова, О. Ф. Прищепова. — 2-е изд., стер. — Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2015. — 110 с. <http://medlib.tomsk.ru/e-lektronny-e-uchebniki-dlya-studentov-2-kursa-farmatsiya/>

#### **Дополнительная литература:**

1. Сборник контрольных работ и эталоны их решения по органической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов / Сибирский медицинский университет (Томск); сост.: М. В. Зыкова, М. С. Ларькина, О. Ф. Прищепова. — Томск: Оптимум, 2012. — 140 с. <http://medlib.tomsk.ru/e-lektronny-e-uchebniki-dlya-studentov-2-kursa-farmatsiya/>
2. Учебное пособие по органической и биоорганической химии для самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Л. Филимонова [и др.], Томск: Сибирский государственный медицинский университет. — 2010. — 69 с. <http://medlib.tomsk.ru/e-lektronny-e-uchebniki-dlya-studentov-2-kursa-farmatsiya/>
3. Филимонова, И. Л. Химия: общая и биоорганическая. Тестовые задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Л. Филимонова, А. С. Галактионова. — Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2012. — 112 с. <http://medlib.tomsk.ru/e-lektronny-e-uchebniki-dlya-studentov-2-kursa-farmatsiya/>
4. Химия биологически активных соединений [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Л. Филимонова, Г.А. Жолобова, А.С. Галактионова, М.С. Юсубов. — 2-е изд., стереотип. — Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2012. — 162 с. <http://medlib.tomsk.ru/e-lektronny-e-uchebniki-dlya-studentov-2-kursa-farmatsiya/>
5. Подолина Е.А. Тест по теме «Карбоновые кислоты» [http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/59281/mod\\_resource/content/](http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/59281/mod_resource/content/)
6. Подолина Е.А. Тест по теме «Синтез этилацетата» [http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/59283/mod\\_resource/content/](http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/59283/mod_resource/content/)
7. Подолина Е.А. Тест по теме «Анилин» [http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/59282/mod\\_resource/content/](http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/59282/mod_resource/content/)

#### **8. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем**

Все обучающиеся обеспечены доступом к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Ежегодное обновление современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем отражается в листе актуализации рабочей программы.

##### **Федеральные образовательные порталы**

1. Федеральный портал "Российское образование" [www.edu.ru](http://www.edu.ru)
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [window.edu.ru](http://window.edu.ru)
3. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [fcior.edu.ru](http://fcior.edu.ru)
4. Открытый класс [openclass.ru](http://openclass.ru)
5. Учительский портал [uchportal.ru](http://uchportal.ru)
6. Единая коллекция информационно-образовательных ресурсов [school-collection.edu.ru](http://school-collection.edu.ru)
7. Лекторий Минобрнауки/Минпросвещения России [https://vk.com/videos-30558759?section=album\\_3](https://vk.com/videos-30558759?section=album_3)
8. Российский химико-аналитический портал <http://www.anchem.ru/>



### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://toxnet.nlm.nih.gov/>
2. <http://www.toxreview.ru/>
3. Электронная библиотека учебных материалов по химии <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>
4. Сайт о химии <http://www.xumuk.ru/>
5. Сайт о химии <http://www.alhimik.ru/>
6. Сайт о химии <http://www.chemport.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
8. База данных NIST Chemistry WebBook <https://webbook.nist.gov/chemistry/>

### Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС Консультант студента <http://www.studentlibrary.ru/>
2. ЭБС Библиокомплектатор <http://www.bibliocomplectator.ru/>
3. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
4. ЭБС Университетская библиотека онлайн <https://biblioclub.ru/>
5. ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/>
6. Электронная библиотечная система «Юрайт» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
7. Электронная библиотечная система BOOK.ru <http://www.book.ru/>

### Информационные справочные и информационно-поисковые системы:

1. Безопасный поиск SkyDNS <http://search.skydns.ru/>
2. Яндекс <https://yandex.ru/>
3. Рамблер <https://www.rambler.ru/>
4. Google <https://www.google.ru/>
5. Mail.ru <https://mail.ru/>
6. Yahoo <https://ru.search.yahoo.com/>
7. Bing <https://www.bing.com/>

### Сайты научных электронных библиотек

1. eLibrary <https://elibrary.ru/>
2. Springer <https://www.springer.com/gp/chemistry>
3. Elsevier <https://www.elsevier.com/books-and-journals>
4. Informa <https://informa.com/divisions/academic-publishing/>
5. American Chemical Society <https://pubs.acs.org/>

### Справочные системы

1. Онлайн-версия Консультант Плюс: Студенту и преподавателю <http://www.consultant.ru/edu/>
2. Онлайн-версия Консультант Плюс: Студент <http://student.consultant.ru/>

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| <i>Наименование аудиторий</i>  | <i>Оснащенность аудиторий</i>   | <i>Перечень лицензионного программного обеспечения.</i>  |
|--|---|--|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и | Доска, комплект мебели для преподавателя; столы, стулья для обучающихся, проекционный экран, мультимедийный стационарный проектор, персональный | Предустановленная операционная система Microsoft Windows 8 Home OEM-версия.<br>Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus |

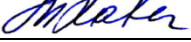
|  |   |  |
|--|---|--|
| <p>промежуточной аттестации № 118, 142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д. 4</p>   | <p>компьютер, ноутбуки</p>  | <p>2013, лицензия Microsoft Open License № 64386952 от 20.11.2014 для ГОУ ВПО Московский государственный областной гуманитарный институт.</p>  |
| <p>Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, и лаборатория органической химии № 111, 142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д. 4</p> | <p>Доска, столы, стулья, лабораторная мебель, проекционный экран, мультимедийный переносной проектор, ноутбуки.<br/>Оборудование лаборатории органической химии:<br/>- Вытяжной шкаф,<br/>- Специальные шкафы с необходимой химической посудой и химическими реактивами,<br/>- Сушильный шкаф, водяные бани,<br/>- Специальная стеклянная и фарфоровая посуда,<br/>- Техно-химические весы одночашечные электронные,<br/>- Металлические штативы, штативы для пипеток и пробирок,<br/>- Электрические плитки,<br/>- Микроскоп, ЕДМ-МОЗД-ДАФ,<br/>- Приборы для определения температуры кипения,<br/>- Приборы для определения температуры плавления,<br/>- Рефрактометр. ИРФ.454-Б2М, спектрофотометр, ЛФК-2УХЛ42,<br/>- Центрифуга, ОЛЦ-3П, ручные гомогенизаторы, холодильник.<br/>- Модели структур органических соединений.</p> | <p>Предустановленная операционная система Microsoft Windows 8 Home OEM-версия.<br/>Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2013, лицензия Microsoft Open License № 64386952 от 20.11.2014 для ГОУ ВПО Московский государственный областной гуманитарный институт</p>   |
| <p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся № 104 142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д. 4</p>  | <p>Компьютерные столы, стулья, моноблоки с выходом в Интернет</p>   | <p>Предустановленная операционная система Microsoft Windows 8.1 Single Language OEM-версия.<br/>Пакет офисных программ Microsoft Office Standard 2007, лицензия Microsoft Open License № 43726236 от 30.03.2008 для Министерства образования Московской области.</p>   |
| <p>Информационный многофункциональный центр<br/>Помещение для самостоятельной работы обучающихся 142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д.4</p>  | <p>Комплекты мебели для обучающихся; персональные компьютеры (30 шт.) с подключением к локальной сети ГГТУ, выход в ЭИОС и Интернет</p>   | <p>Предустановленная операционная система Microsoft Windows 10 Home OEM-версия.<br/>Обновление операционной системы до версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет.<br/>Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2016, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет.</p> |

## 10. Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

Автор (составитель):  / Зыкова С.И.

Программа утверждена на заседании кафедры химии от 31.08.2021 г., протокол №1.

Зав. кафедрой  /Ханина М.А./

**Министерство образования Московской области  
Государственное образовательное учреждение высшего образования  
Московской области  
«Государственный гуманитарно-технологический университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
(ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ)  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.О.04.04 Органическая химия**

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Специальность</b>            | 33.05.01 Фармация   |
| <b>Направленность программы</b> | Организация и ведение фармацевтической деятельности в сфере обращения лекарственных средств |
| <b>Квалификация выпускника</b>  | Провизор  |
| <b>Форма обучения</b>           | Очная   |

**Орехово-Зуево  
2021 г.**

## 1. Индикаторы достижения компетенций

| <i>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</i>  | <i>Наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции</i>  |
|---|---|
| <b>ОПК- 1</b><br>способность использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов | <b>ИД(оПК-1)-1. Знает</b> основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов<br><b>ИД(оПК-1)-2. Умеет</b> использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов<br><b>ИД(оПК-1)-3. Владеет</b> основными биологическими, физико-химическими, химическими, математическими методами для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов |

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценка уровня освоения компетенций на разных этапах их формирования проводится на основе дифференцированного контроля каждого показателя компетенции в рамках оценочных средств, приведенных в ФОС.

Оценка «Отлично», «Хорошо», «Зачтено» соответствует повышенному уровню освоения компетенции согласно критериям оценивания, приведенных в таблице к соответствующему оценочному средству

Оценка «Удовлетворительно», «Зачтено» соответствует базовому уровню освоения компетенции согласно критериям оценивания, приведенных в таблице к соответствующему оценочному средству

Оценка «Неудовлетворительно», «Не зачтено» соответствует показателю «компетенция не освоена».

| <i>№ п/п</i>   | <i>Наименование оценочного средства</i>   | <i>Краткая характеристика оценочного средства</i>   | <i>Представление оценочного средства в фонде</i> | <i>Критерии оценивания</i>   |
|--|---|---|--|--|
| <i>Оценочные средства для проведения текущего контроля</i> |   |   |  |  |
| 1.   | <b>Тест</b><br>(ИД компетенции «Знание»)  | Система стандартизированных заданий, позволяющая измерить уровень <b>знаний</b> .   | Тестовые задания                                 | Оценка « <i>Отлично</i> »: в тесте выполнено более 90% заданий.<br>Оценка « <i>Хорошо</i> »: в тесте выполнено более 75 % заданий.<br>Оценка « <i>Удовлетворительно</i> »: в тесте выполнено более 60 % заданий.<br>Оценка « <i>Неудовлетворительно</i> »: в тесте выполнено менее 60 % заданий.   |
| 2.   | <b>Опрос</b><br>(ИД компетенции «Умение») | Форма работы, которая позволяет оценить кругозор, <b>умение</b> логически построить ответ, умение продемонстрировать монологическую речь и иные коммуникативные навыки. | Вопросы к опросу                                 | Оценка « <i>Отлично</i> »: продемонстрированы предполагаемые ответы; правильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; есть логика рассуждений.<br>Оценка « <i>Хорошо</i> »: продемонстрированы предполагаемые ответы; есть логика рассуждений, но неточно использован алгоритм обоснований во время рассуждений.<br>Оценка « <i>Удовлетворительно</i> »: продемон- |

|   |  |   |                      |   |
|---|--|---|----------------------|---|
|   |  | Устный опрос обладает большими возможностями воспитательного воздействия, создавая условия для неформального общения. |                      | стрированы предполагаемые ответы, но неправильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; отсутствует логика рассуждений.<br>Оценка « <i>Неудовлетворительно</i> »: ответы не представлены.   |
| 3.  | <b>Практические задания</b><br><br>(ИД компетенции «Владение») | Направлено на <b>овладение</b> методами и методиками изучаемой дисциплины.  | Практические задания | Оценка « <i>Отлично</i> »: продемонстрировано свободное владение профессионально-понятийным аппаратом, владение методами и методиками дисциплины. Показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности.<br>Оценка « <i>Хорошо</i> »: продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, при применении методов и методик дисциплины незначительные неточности, показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности.<br>Оценка « <i>Удовлетворительно</i> »: продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом на низком уровне; допускаются ошибки при применении методов и методик дисциплины.<br>Оценка « <i>Неудовлетворительно</i> »: не продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, методами и методиками дисциплины. |
| <i>Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации</i> |  |   |                      |   |
| 1.  | <b>Зачет</b>   | Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины.   | Вопросы к зачету     | « <i>Зачтено</i> »:<br><b>знание</b> теории вопроса, понятийно-терминологического аппарата дисциплины (состав и содержание понятий, их связей между собой, их систему);<br><b>умение</b> анализировать проблему, содержание и стилистически грамотно излагать суть вопроса;<br><b>владение</b> аналитическим способом изложения вопроса, навыками аргументации.<br>« <i>Не зачтено</i> »:<br><b>знание</b> вопроса на уровне основных понятий;<br><b>умение</b> выделить главное, сформулировать выводы не продемонстрировано;<br><b>владение</b> навыками аргументации не продемонстрировано.  |
| 2.  | <b>Экзамен</b><br>(ИД компетенции «Знание»)                    | Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины в виде, предусмотренном учебным планом.  | Вопросы к экзамену   | Оценка « <i>отлично</i> » предполагает:<br><b>знание</b> понятийно-терминологического аппарата дисциплины: состав и содержание научных понятий, их связей между собой, их систему; теории вопроса, умение анализировать проблему;<br><b>умение</b> применять основные положения теории вопроса, аналитическое изложение научных идей отечественных и зарубежных ученых; содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса;<br><b>владение</b> аналитическим способом изложения вопроса, навыками аргументации.<br>Оценка « <i>хорошо</i> » предполагает:   |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | <p><b>знание</b> основных теоретических положений вопроса;</p> <p><b>умение</b> анализировать изучаемые дисциплиной явления, факты, действия; содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса. Но имеет место недостаточная полнота по излагаемому вопросу.</p> <p><b>владение</b> аналитическим способом изложения вопроса, навыками аргументации</p> <p>Оценка «удовлетворительно» предполагает:</p> <p><b>знание</b> неполнота изложения информации; оперирование понятий на бытовом уровне; отсутствие связи в построении ответа;</p> <p><b>умение</b> выделить главное; отсутствие выводов.</p> <p><b>владение</b> аналитическим способом изложения вопроса, навыками аргументации.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» предполагает:</p> <p><b>знание</b> вопроса на уровне основных понятий;</p> <p><b>умение</b> выделить главное, сформулировать выводы не продемонстрировано;</p> <p><b>владение</b> навыками аргументации не продемонстрировано.</p> |
|--|--|--|--|

**3. Типовые контрольные задания и/или иные материалы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.**

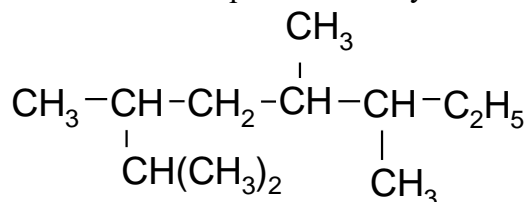
**Оценочные средства для проведения текущего контроля**

**Знания** основных биологических, физико-химических, химических, математических методов для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов формируются тестовыми заданиями:

**Тестовые задания**

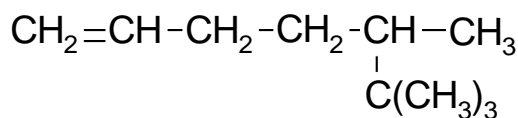
***Тема 1 Классификация органических соединений.***

1. Назовите нижеприведенного углеводорода по систематической номенклатуре.



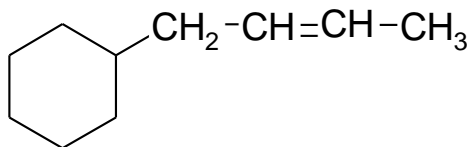
- а) 2,3,5-триметил-6-этилгептан  
 б) 3,4,6,7 - тетраметилоктан  
 в) 2,3,5,6 - тетраметилоктан  
 г) 4,5-диметил-2-изопропилгептан

2. Назовите нижеприведённого углеводорода по систематической номенклатуре



- а) 5,6,6-триметил-1-гептен  
 б) 2,2,3-триметил-6-гептен  
 в) 5-третбутил-1-гексен  
 г) 2-третбутил-5-гексен

3. Название нижеприведенного углеводорода по систематической номенклатуре



- а) бутенил-2-циклогексан  
 б) 1-циклогексил-2-бутен  
 в) 4-циклогексил-2-бутен  
 г) 1-фенил-2-бутен

4. Приведите все возможные изомеры для углеводорода брутто формула которого:  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ .

5. Приведите все возможные изомеры для соединения брутто формула которого:  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$

6. Приведите все возможные изомеры для соединения брутто формула которого:  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$

7. Круглодонные колбы применяются для:

- а) приготовления растворов  
 б) для фильтрования при пониженном давлении  
 в) для проведения органического синтеза  
 г) в качестве приемника

8. Делительная воронка применяется

- а) для фильтрования при атмосферном давлением  
 б) для фильтрования при пониженном давлением  
 в) для разделения двух несмешивающихся жидкостей  
 г) для перегонки растворителей

9. Аллонж – это ...

- а) трехгорловая колба  
 б) насадка для соединения холодильника и приемника  
 в) насадка для соединения круглодонной колбы и холодильника  
 г) приемник

10. Для мытья химической посуды применяют:

- а) жидкое моющее средство  
 б) твердое моющее средство  
 в) спиртовой раствор щелочи  
 г) хромовая смесь

## Тема 2 Типы химических связей в органических соединениях

1. Перекристаллизация – это метод

2. Из каких этапов состоит метод возгонки

- а) взвешивание пробы, возгонка, взвешивание  
 в) нагревание и охлаждение



вание очищенной пробы

б) взвешивание и возгонка

г) нагревание и конденсация

3. Какие физические свойства химических веществ позволяют их очищать методом перекристаллизации.

а) различная растворимость

в) нерастворимость в воде

б) зависимость растворимости от температуры

г) хорошая растворимость в воде

4. Как отделяют от определяемого вещества растворимые примеси

а) фильтрованием при атмосферном давлении

в) охлаждение в кристаллизаторе

б) фильтрованием при пониженном давлении

г) отделение кристаллов разной формы под микроскопом

5. Какие физические константы определяют степень чистоты твердых веществ

а) температура кипения

в) относительная плотность

б) температура плавления

г) абсолютная плотность

6. Какие виды очистки жидких веществ вы знаете

а) простая перегонка

в) фракционная перегонка

б) сложная перегонка

г) перегонка с водяным паром

7. При перегонки при атмосферном давлении анализируемую пробу помещают:

а) в круглодонную колбу

в) приемник

б) в холодильник

г) не имеет значения

8. Для очистки методом перекристаллизации взяли 2,5 г образца бензойной кислоты, после очистки получили 1,0 г кислоты. Рассчитайте содержание бензойной кислоты в образце.

а) 20 %

в) 28,5

б) 40 %

г) 66,67 %

9. Для очистки методом возгонки взяли 3,0 г образца бензойной кислоты, после очистки получили 2,5 г кислоты. Рассчитайте содержание бензойной кислоты в образце.

а) 83,33

в) 20 %

б) 45,45 %

г) 9,09 %

10. Для очистки методом перегонки взяли 35 г образца, содержащего этанол, после очистки получили 12,5 г этанола. Рассчитайте содержание этанола в образце.

а) 55,56 %

в) 25 %

б) 26,3 %

г) 41,67 %

### ***Тема 3 Классификация органических реакций***

1. К какому типу химических реакций относится реакция бромирования метана

а) присоединения

в) элимирования

б) замещения

г) окисления

2. К какому типу химических реакций относится реакция дегидратации этанола

а) присоединения

в) замещения

б) элимирования

г) полимеризации

3. По какому механизму протекает химическая реакция нитрование алканов  
 а) нуклеофильного замещения                      в) электрофильного замещения  
 б) нуклеофильного присоединения                г) электрофильного присоединения
4. По какому механизму протекает химическая реакция хлорирования метана  
 а) по радикальному                                      в) электрофильного замещения  
 б) нуклеофильного замещения                    г) механизм реакции не определен
5. По какому механизму протекает реакция бромирования бензола  
 а) нуклеофильного замещения                    в) электрофильного замещения  
 б) нуклеофильного присоединения               г) электрофильного присоединения
6. Жидкостно-жидкостную экстракцию проводят  
 а) в капельной воронке                              в) делительной воронке  
 б) в воронке    г) воронке Шюффа
7. Жидкостно-жидкостную экстракцию проводят между  
 а) между двумя смешивающимися жидко-      в) между твердым веществом и жидкостью  
 стями    г) между жидкостью и газом  
 б) между двумя несмешивающимися жид-  
 костями
8. Количественными характеристиками жидкостно-жидкостной экстракции являются  
 а) коэффициент распределения                    в) коэффициент распределения и степень  
 извлечения  
 б) степень извлечения                                  г) масса извлекаемого вещества
9. При разделении двух жидкостей нижний слой сливают через  
 а) кран воронки    в) нижний кран  
 б) верхнее отверстие                                  г) верхний кран
10. Концентрация исходного водного раствора  $I_2$   $0,05 \text{ моль/дм}^3$ , после проведения жидкостно-жидкостной экстракции концентрация уменьшилась в два раза. Рассчитайте количественные показатели жидкостно-жидкостной экстракции, если объем водной фазы  $50 \text{ см}^3$ , а органической  $5 \text{ см}^3$ .  
 а) 1, 9 %    в) 15, 18 %  
 б) 10, 9 %    г) 100, 90 %

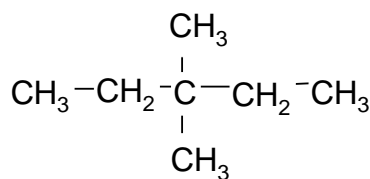
***Тема 4 Методы выделения и очистки, определение физических и физико-химических констант***

1. Элементный анализ – это ....
2. Для определения углерода в органическом соединении необходимо  
 а) пробу сжечь    в) пробу окислить  $O_2$   
 б) пробу окислить  $CuO$                                     г) углерод в органическом соединении всегда есть и его определять не нужно
3. Качественный реагент на галоген  
 а) медная проволока                                  в)  $CH_3CH_2OH$   
 б)  $AgNO_3$     г)  $K_2Cr_2O_7$

4. Спирты содержат в качестве функциональной группы
- а) Gal в) несколько -ОН  
б) одну -ОН г) одна или несколько -ОН соединены с насыщенными атомом С
5. Качественный реагент на карбонильную (альдегидную) группу
- а)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$  в) функинсернистая кислота  
б)  $\text{Cr}(\text{OH})_2$  г)нингидрин
6. Качественный реагент на сложноэфирную группу
- а)гидроксиламин +  $\text{FeCl}_3$  в) гидроксиламин  
б) специфический запах г) $\text{FeCl}_3$
7. Качественный реагент на первичный амин
- а) 2-диметиламинобензальдегид в)  $\text{HNO}_3$   
б)  $\text{NaNO}_2$  г)  $\text{NH}_3$
8. Качественный реагент на карбонильную группу
- а)  $\text{AgNO}_3$  в)  $\text{FeCl}_3$   
б)  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  г)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
9. Качественный реагент на ацетон
- а) нитропруссид в)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$   
б)  $\text{I}_2 + \text{NaOH}$  г)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$
10. Качественный реагент на кратную связь (двойную)
- а)  $\text{KMnO}_4$  в)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$   
б)  $\text{Br}_2$  г)  $\text{I}_2$

**Тема 5 Углеводороды (алканы, циклоалканы, алкены, алкины, алкадиены, арены).**

1. Дать определение: предельные углеводороды – это ...  
2. Дать название углеводорода по систематической номенклатуре



3. Предельные углеводороды (алканы) чаще всего вступают в реакции
- а) электрофильного замещения в) нуклеофильного замещения  
б) радикального замещения г) окисления
4. Качественный реагент на непредельные углеводороды (алкены)
- а)  $\text{KMnO}_4$  в)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$   
б)  $\text{Br}_2$  г) цвет пламени
5. При взаимодействии гептена с концентрированной серной кислотой образуется
- а) алкилсульфаты в) алкилсульфокислоту  
б) алкилсульфоновые кислоты г) реакция не идет
6. При взаимодействии гептана с концентрированной азотной кислотой образуется
- а) алкилнитраты в) нитрогептан

- б) нитроалканы г) реакция не идет
7. При взаимодействии ацетилен с бромной водой образуется:  
 а) 1,2-дибромэтен в) 1,2,2,2-тетрабромэтан  
 б) 1,1,2,2-тетрабромэтан г) 1,1-дибромэтен
8. При взаимодействии раствора перманганата калия с метаном образуется  
 а) метанол в) метандиол  
 б) этанол г) реакция не идет
9. В лабораторных условиях этилен получают из  
 а) метанола в) этанола  
 б) этана г) ацетата натрия
10. Через раствор аммиака серебра пропустили ацетилен, через некоторое время выпал осадок массой 5 г. Рассчитайте объем газа при н.у. если выход химической реакции составил 85 %.  
 а) 0,47 в) 0,50  
 б) 0,40 г) 0,55
1. Ароматические углеводороды - ....
2. К ароматическим углеводородам относятся  
 а) бензол в) о-ксилол  
 б) толуол г) циклогексен
3. Бензол можно получить по реакции  
 а) дегидрирования циклогексана в) дегидрирования алканов  
 б) тримеризации ацетилена г) алкилирования алканов
4. Качественный реагент на ароматическую группу  
 а)  $\text{Br}_2$  в)  $\text{CHCl}_3$   
 б)  $\text{KMnO}_4$  г)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]\text{OH}$
5. Для нитрования бензола используют нитрующую смесь, состоящую из  
 а)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KNO}_3$  в)  $\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$   
 б)  $\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$  г)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3$
6. Реакции нитрования бензола протекает по механизму  
 а) электрофильного замещения в) нуклеофильного замещения  
 б) электрофильного присоединения г) нуклеофильного присоединения
7. Бромирование толуола протекает  
 а) в присутствии железных опилок в) в присутствии серной кислоты  
 б) в присутствии кислоты Льюиса г) при комнатной температуре
8. При сульфировании о-ксилола образуются  
 а) о-изомеры в) м-изомеры  
 б) о- и п-изомеры г) м- и п-изомеры
9. При взаимодействии толуола с перманганатом калия в кислой среде образуется  
 а)  $\text{CO}_2$  в) фенол  
 б) бензойная кислота г) 1,2-дигидроксибензол

10. Для нитрования взяли 5,6 г бензола и 4,5 г азотной кислоты в смеси с серной кислотой. Рассчитайте сколько образуется нитробензола, если выход реакции составляет 65 %.

- а) 6,0  
б) 5,7  
в) 5,0  
г) 4,5

**Тема 6 Монофункциональные органические соединения (галогенпроизводные, одно- и многоатомные спирты, фенолы, простые эфиры, тиолы, сульфиды, альдегиды и кетоны, карбоновые кислоты и их функциональные производные, амины, диазо и азосоединения).**

1. Спиртами называются - ...

2. Фенолы получают с помощью реакций

- а) окисление бензола  
б) окисление алкилбензолов  
в) восстановление бензола  
г) окисление циклических углеводов

3. Простые эфиры вступают в реакции

- а) окисления-восстановления  
б) кислотно-основного взаимодействия  
в) замещения  
г) присоединения

4. Алифатические спирты в водном растворе проявляют

- а) свойства кислоты  
б) свойства основания  
в) амфотерные свойства  
г) кислотно-основных свойств не проявляют

5. Простые эфиры, в качестве примесей могут содержать

- а) спиртовую группу  
б) пероксидную группу  
в) фенольную группу  
г) несколько групп ОН

6. Качественный реагент на фенолы

- а) HCl  
б)  $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$   
в)  $FeCl_3$   
г) HI

7. Одно- и многоатомные спирты чаще всего вступают в реакции

- а) электрофильного присоединения  
б) нуклеофильного присоединения  
в) нуклеофильного замещения  
г) нуклеофильного присоединения

8. Фенолы чаще всего вступают в реакции

- а) электрофильного присоединения  
б) электрофильного замещения  
в) нуклеофильного замещения  
г) нуклеофильного присоединения

9. Реакция взаимодействия диэтилового эфира с бромом протекает по механизму:

- а) электрофильного замещения  
б) электрофильного присоединения  
в) нуклеофильного замещения  
г) нуклеофильного присоединения

10. При окислении 10 г этанола хромовой смесью получили 4,5 г продукта окисления. Напишите уравнения реакции и рассчитайте выход продукта реакции:

- а) 46,5  
б) 47,0  
в) 46,0  
г) 45,5

Дать определение

1. Элементорганические соединения – это .....

Выберите правильный ответ

2. Функциональная группа металл-органических соединений

- а)  $R - Mg - Cl$
- б)  $R - Li$
- в)  $R - Mg - R$
- г)  $R - AlCl_2$

Выберите правильный ответ

3. Металл-органические соединения вступают в реакции

- а) нуклеофильного замещения
- б) нуклеофильного присоединения
- в) электрофильного замещения
- г) электрофильного присоединения

Выберите правильный ответ

4. Боевое отравляющее вещество зарин –

- а) борорганическое соединение
- б) кремнийорганическое соединение
- в) фосфорорганическое соединение
- г) ртутьорганическое соединение

Выберите правильный ответ

5. При взаимодействии реактива Гриньяра с альдегидом образуется

- а) первичный спирт
- б) вторичный спирт
- в) третичный спирт
- г) кетон

Выберите правильный ответ

6. При взаимодействии реактива Гриньяра с первичным спиртом образуется

- а) вода
- б) углевод
- в) углеводород
- г) углекислый газ

Выберите правильный ответ

7. При взаимодействии реактива Гриньяра с хлоридом фосфора (III) образуется

- а) ангидрид карбоновой кислоты
- б) хлорангидрид карбоновой кислоты
- в) фосфорорганическое соединение
- г) галогенуглеводород

Выберите правильный ответ

8. Реактив Гриньяра готовят в

- а) в химическом стакане
- б) в колбе Вюрца
- в) в установке для перегонки при пониженном давлении
- г) в установке для работы с механической мешалкой

Выберите правильный ответ

9. Реактив Гриньяра растворяют в

- а) в воде
- б) этиловом спирте
- в) в ацетоне
- г) диэтиловом эфире

Выберите правильный ответ

10. Для получения этилмагниябромида взяли 25 г бромэтана и 5,5 г магния. Вычислите какое количество этилмагнийбромида получилось, если выход химической реакции 78 %. Ответ запишите с точностью до сотых долей.

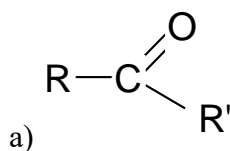
- а) 23,76
- б) 24,00
- в) 23,00
- г) 23,55

Выберите правильный ответ

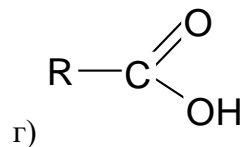
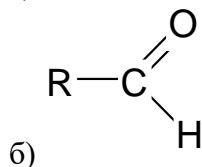
1. Карбоновые кислоты - ...

Выберите правильный ответ

2. Функциональная группа карбоновых кислот –



в) R-OH



Выберите правильный ответ

3. Какие индикаторы используются для обнаружения карбоновых кислот

а) редокс-индикаторы

в) металл-индикаторы

б) pH-индикаторы

г) специфические индикаторы

Выберите правильный ответ

4. В лабораторных условиях карбоновые кислоты получают:

а) окислением спиртов

в) окислением кетонов

б) окислением альдегидов

г) действием минеральной кислоты на соли карбоновых кислот

Выберите правильный ответ

5. С какими металлами взаимодействуют карбоновые кислоты

а) Fe

в) Mg

б) W

г) Zn

Выберите правильный ответ

6. С какими солями взаимодействуют карбоновые кислоты

а) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

в) FeCl<sub>3</sub>

б) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

г) CuSO<sub>4</sub>

Выберите правильный ответ

7. Качественный реагент на уксусную кислоту

а) NaOH + CuSO<sub>4</sub>

в) NaOH + CaCl<sub>2</sub>

б) NaOH + FeCl<sub>3</sub>

г) NaOH + Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>

Выберите правильный ответ

8. По какому механизму протекает реакция этерификации

а) нуклеофильного присоединения

в) электрофильного присоединения

б) нуклеофильного замещения

г) электрофильного замещения

Выберите правильный ответ

9. Качественный реагент на бензойную кислоту

а) NH<sub>3</sub> + AgNO<sub>3</sub>

в) NaOH + CuSO<sub>4</sub>

б) NaOH + FeCl<sub>3</sub>

г) FeCl<sub>3</sub>

Выберите правильный ответ

10. Бромирование олеиновой кислоты протекает по механизму:

а) нуклеофильного присоединения

в) электрофильного присоединения

б) нуклеофильного замещения

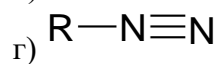
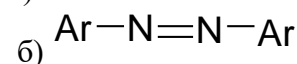
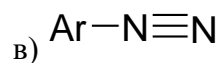
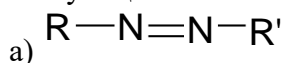
г) электрофильного замещения

Напишите определение

1. Diazosоединения – это ...

Выберите правильный ответ

2. Функциональная группа азосоединений



Выберите правильный ответ

3. Ароматические diaзосоединения существуют в виде

- а) ионно построенных солей                      в) соединений содержащих семиполярную связь  
б) молекулярных соединений                      г) соединения содержащие водородную связь

Выберите правильный ответ

4. Ароматические diaзосоединения чаще всего вступают в реакции

- а) нуклеофильного замещения                      в) электрофильного замещения  
б) нуклеофильного присоединения                      г) электрофильного присоединения

Выберите правильный ответ

5. Алифатические diaзосоединения чаще всего вступают в реакции

- а) алкилирования                      в) гидролиза  
б) ацилирования                      г) гидрирования

Выберите правильный ответ

6. В какие реакции чаще всего вступают азосоединения

- а) окисления                      в) внутримолекулярной таутомеризации  
б) восстановления                      г) нуклеофильного замещения

Выберите правильный ответ

7. Для синтеза β-нафтолоранжа используют

- а) круглодонную колбу                      в) трех-горловую колбу  
б) колбу Вюрца                      г) химический стакан

Выберите правильный ответ

8. Diazотрирование сульфаниловой кислоты осуществляют

- а)  $\text{NaNO}_2 + \text{HCl}$                       в)  $\text{HNO}_2$   
б)  $\text{NaNO}_2 + \text{NaOH}$                       г)  $\text{HNO}_3$

Выберите правильный ответ

9. Для увеличения растворимости β-нафтола применяют

- а) нагревание                      в) раствор  $\text{NaOH}$  + нагревание  
б) раствор  $\text{NaOH}$                       г) β-нафтол хорошо растворим в воде

Выберите правильный ответ

10. Для синтеза β-нафтолоранжа было взято 1,4568 г β-нафтола и 2,5 г сульфаниловой кислоты, получили 1,8976 г красителя. Рассчитайте выход целевого продукта, конечный результат округлите до десятых долей.

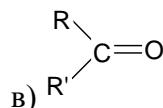
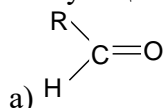
- а) 54                      в) 55  
б) 54,2                      г) 56

Напишите определение

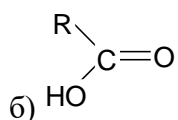
1. Альдегиды – это...

Выберите правильные ответы

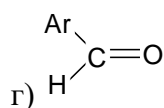
2. Функциональная группа альдегидов







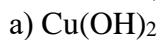
б)



г)

Выберите правильный ответ

3. Реагент для качественного обнаружения альдегидной группы



Выберите правильный ответ

4. Альдегиды образуются при окислении

а) первичных спиртов

в) третичных спиртов

б) вторичных спиртов

г) многоатомных спиртов

Выберите правильный ответ

5. При окислении альдегидов образуется

а) кетоны

в) карбоновые кислоты

б) сложные эфиры

г) многоатомные альдегиды

Выберите правильный ответ

6. В какие химические реакции наиболее часто вступают альдегиды

а) нуклеофильного замещения

в) электрофильного замещения

б) нуклеофильного присоединения

г) электрофильного присоединения

Выберите правильный ответ

7. По какому механизму протекает реакция получения оксима ацетона

а) нуклеофильного присоединения

в) нуклеофильного замещения

б) электрофильного присоединения

г) электрофильного замещения

Выберите правильный ответ

8. При восстановлении кетонов образуется

а) первичные спирты

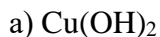
в) третичные спирты

б) вторичные спирты

г) альдегиды

Выберите правильный ответ

9. Реагент для качественного обнаружения кетонов



Выберите правильный ответ

10. По какому механизму протекает химическая реакция бромирования ацетона

а) нуклеофильного присоединения

в) электрофильного присоединения

б) нуклеофильного замещения

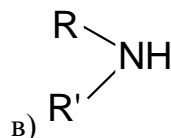
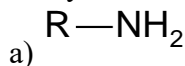
г) электрофильного замещения

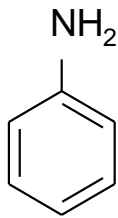
Дать определение

1. Амины – органические соединения .....

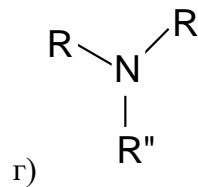
Выбрать правильный ответ

2. Функциональная группа аминов





б)



г)

Выберите правильный ответ

3. Качественный реагент на первичные алифатические амины

- |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| а) $\text{NaNO}_2 + \text{HCl}$  | в) $\text{NaOH} + \text{FeCl}_3$ |
| б) $\text{NaOH} + \text{CuSO}_4$ | г) $\text{NaOH} + \text{I}_2$    |

Выберите правильный ответ

4. В какие химические реакции чаще всего вступают амины

- |                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| а) нуклеофильного присоединения | в) электрофильного присоединения |
| б) нуклеофильного замещения     | г) электрофильного замещения     |

Выберите правильный ответ

5. В реакциях кислотно-основного взаимодействия амины выступают как

- |              |   |
|--------------|---|
| а) кислоты   | в) амфотерные соединения                  |
| б) основания | г) не проявляют кислотно-основных свойств |

Выберите правильный ответ

6. Соли арилдиазония образуются при взаимодействии аминов с

- |                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| а) $\text{H}_2\text{SO}_4$ | в) $\text{NaNO}_2$ |
| б) $\text{HNO}_3$          | г) $\text{HNO}_2$  |

Выберите правильный ответ

7. Какие амины вступают в реакции электрофильного замещения

- |                  |                      |
|------------------|----------------------|
| а) алифатические | в) циклические       |
| б) ароматические | г) гетероциклические |

Выберите правильный ответ

8. При нитровании анилина образуются

- |                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| а) пара-изомеры | в) мета-изомеры        |
| б) орто-изомеры | г) пара и орто-изомеры |

Выберите правильный ответ

9. При синтезе анилина из нитробензола в качестве восстановителя применяют

- |                             |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| а) $\text{Fe} + \text{HCl}$ | в) $\text{Sn} + \text{HCl}$  |
| б) $\text{H}_2$             | г) $\text{Li}[\text{AlH}_4]$ |

Выберите правильный ответ

10. Для синтеза анилина было взято 4,5 г нитроанилина, после перегонки было получено 2,5 г анилина. Рассчитайте выход целевого продукта, ответ округлите до десятых долей.

- |         |         |
|---------|---------|
| а) 74   | в) 75   |
| б) 74,7 | г) 75,5 |

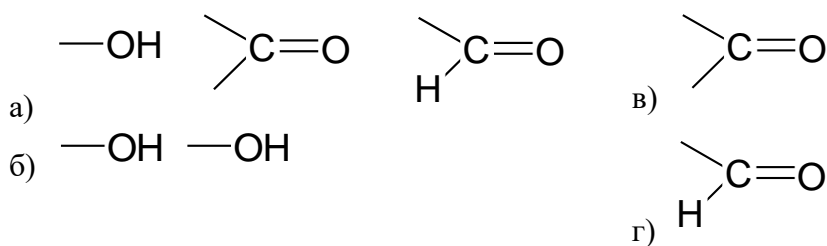
**Тема 7 Гетерофункциональные органические соединения (гидрокси- и оксикислоты, фенолокислоты, аминокислоты, моно-, ди- и полисахариды).**

Дать определение

1. Моносахаридами называют органические вещества содержащие - ...

Выберите правильный ответ

2. Моносахариды содержат следующие функциональные группы



Выберите правильный ответ

3. Моносахариды встречаются в виде

- |                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| a) линейной структуры   | в) циклической структуры   |
| б) кубической структуры | г) ароматической структуры |

Выберите правильный ответ

4. Какой реагент подтверждает наличие в молекуле моносахаридов гидроксильной группы

- |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| a) $\text{CaCl}_2 + \text{NaOH}$ | в) $\text{AgNO}_3 + \text{NH}_3$ |
| б) $\text{CuSO}_4 + \text{NaOH}$ | г) раствор Селиванова            |

Выберите правильный ответ

5. Молекула сахарозы состоит из остатков

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| a) фруктозы           | в) глюкозы            |
| б) глюкозы и фруктозы | г) глюконовой кислоты |

Выберите правильный ответ

6. При добавлении к раствору сахарозы Фелинговой жидкости образуется

- |                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| a) осадок белого цвета   | в) раствор голубого цвета |
| б) осадок голубого цвета | г) осадок медного цвета   |

Выберите правильный ответ

7. При гидролизе лактозы образуется

- |                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| a) две молекулы глюкозы  | в) глюкоза и фруктоза |
| б) две молекулы фруктозы | г) гидролиз не идет   |

Выберите правильный ответ

8. Крахмал – это биополимер, элементарным звеном которого является

- |             |             |
|-------------|-------------|
| a) глюкоза  | в) лактоза  |
| б) фруктоза | г) сахароза |

Выберите правильный ответ

9. Целлюлоза – это биополимер, элементарным звеном которого является

- |             |             |
|-------------|-------------|
| a) фруктоза | в) сахароза |
| б) глюкоза  | г) лактоза  |

Выберите правильный ответ

10. Угол вращения плоскости поляризации света раствора глюкозы, содержащий 5 г в 50 см<sup>3</sup> раствора, составил 4,33°. Рассчитайте удельный угол вращения глюкозы и отметить какой стереоизомер преобладает в растворе.

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| a) 43,3 преобладает $\alpha$ -глюкоза | в) 52,5 смесь $\alpha$ - и $\beta$ -глюкозы |
| б) 4,33 преобладает $\beta$ -глюкоза  | г) 5,25 преобладает $\beta$ -глюкоза        |

Дайте определение

1. Колоночная хроматография – это ...

Выберите правильный ответ

2. В качестве подвижной фазы в колоночной хроматографии

- а. жидкость
- б. твердый сорбент
- в. газ
- г. экстракт крапивы

Выберите правильный ответ

3. В колоночной хроматографии неподвижная фаза находится в

- а. в стеклянной трубке
- б. на хроматографической бумаге
- в. на алюминиевой пластине
- г. в химическом стакане

Выберите правильный ответ

4. В колоночной хроматографии подвижная фаза находится

- а. в капельной воронке
- б. в делительной воронке
- в. в конической воронке
- г. воронке Бюхнера

Выберите правильный ответ

5. В колоночной хроматографии разделение основано на

- а. различной растворимости веществ
- б. на различной сорбции и десорбции
- в. на различной сорбции
- г. на различной десорбции

Выберите правильный ответ

6. Что такое время удерживания

- а. время нахождения вещества в хроматографической колонке
- б. время хроматографирования
- в. время от момента ввода пробы и максимального выхода вещества
- г. время проведения эксперимента

Выберите правильный ответ

7. Какой способ экстракции используют для извлечения хлорофилла из листьев крапивы

- а. жидкостно-жидкостная
- б. твердожидкостная
- в. твердофазная
- г. комбинированная

Выберите правильный ответ

8. Каким методом определяют количественное содержание хлорофилла в экстракте

- а. фотометрическим
- б. рефрактометрическим
- в. поляриметрическим
- г. потенциметрическим

Выберите правильный ответ

9. С помощью какой установки достигается равномерное перемешивание раствора

- а. магнитная мешалка
- б. якорная мешалка
- в. шекер
- г. перемешивание в ручную

Выберите правильный ответ

10. Рассчитайте содержание хлорофилла в 0,567 г крапивы, если концентрация хлорофилла 9,072 мг/г, если объем экстракта составил 15 см<sup>3</sup>.

- а. 0,24
- б. 0,024
- в. 0,42
- г. 0,042

**Умения** использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов формируются при обсуждении вопросам по следующим темам:

## Вопросы к опросу

**Раздел 1. Определение органической химии. Теория строения А.М. Бутлерова. Классификация органических соединений. Функциональная группа и строение углеродного скелета как классификационные признаки органических соединений. Выполнение индивидуального задания.**

Рассматриваемые вопросы:

1. Определение органической химии;
2. Основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова;
3. Классификация органических соединений.
4. Номенклатура органических соединений по ИЮПАК.
5. Индивидуальное задание.

**Раздел 2. Типы химических связей в органических соединениях. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы их передачи. Выполнение индивидуального задания.**

Рассматриваемые вопросы:

1. Строение атома углерода, образование ковалентной связи,  $\sigma$ ,  $\pi$ -связи,  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ -гибридизации.
2. Понятия сопряжения. Образования сопряженных систем.
3. Индивидуальное задание.

**Раздел 3. Классификация органических реакций по характеру изменения связей в реагирующих веществах, по направлению, по числу молекул, принимающих участие в стадии, определяющей скорость реакции. Выполнение индивидуального задания.**

Рассматриваемые вопросы:

1. Классификация химических реакций органических соединений.
2. Механизмы реакции: радикального замещения и присоединения, электрофильного присоединения и замещения, нуклеофильного замещения и присоединения.
3. Реакции окисления и восстановления в органической химии.
4. Индивидуальное задание.

**Раздел 4. Методы выделения и очистки, определение физических и физико-химических констант. Выполнение индивидуального задания.**

Рассматриваемые вопросы:

1. Классификация методов выделения и очистки органических соединений.
2. Методы определения основных физических констант: температур кипения и плавления, показатель преломления, угол вращения плоскости поляризованного света.
3. Индивидуальное задание.

**Раздел 5. Углеводороды (алканы, циклоалканы, алкены, алкины, алкадиены, арены). Выполнение индивидуального задания.**

Рассматриваемые вопросы:

1. Классификация углеводородов: предельные, непредельные, карбоциклические, ароматические; номенклатура по системе ИЮПАК.
2. Способы получения углеводородов и их химические свойства.
3. Индивидуальное задание.

**Раздел 6. Монофункциональные органические соединения (галогенпроизводные, одно- и многоатомные спирты, фенолы, простые эфиры, тиолы, сульфиды, альдегиды и кетоны). Выполнение индивидуального задания.**

Рассматриваемые вопросы:

1. Классификация монофункциональных органических соединений: предельные не-предельные, карбоциклические, ароматические; номенклатура по системе ИЮПАК.
2. Способы получения монофункциональных органических соединений и их химические свойства.
3. Индивидуальное задание.

**Раздел 7. Монофункциональные органические соединения (карбоновые кислоты и их функциональные производные, амины, диазо и азосоединения). Выполнение индивидуального задания.**

Рассматриваемые вопросы:

1. Классификация монофункциональных органических соединений: предельные не-предельные, карбоциклические, ароматические; номенклатура по системе ИЮПАК.
2. Способы получения монофункциональных органических соединений и их химические свойства.
3. Индивидуальное задание.

**Раздел 8. Гетерофункциональные органические соединения (гидрокси- и оксикислоты, фенолоксикислоты, аминокислоты, моно-, ди- и полисахариды). Выполнение индивидуального задания.**

Рассматриваемые вопросы:

1. Классификация гетерофункциональных органических соединений: предельные не-предельные, ароматические, номенклатура по системе ИЮПАК.
2. Способы получения гетерофункциональных органических соединений и их химические свойства.
3. Индивидуальное задание.

**Раздел 9. Гетероциклические соединения (пяти-, шести- и семичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами, конденсированные гетероциклы), пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды, алколоиды. Выполнение индивидуального задания.**

Рассматриваемые вопросы:

1. Классификация гетероциклических органических соединений: предельные не-предельные, номенклатура по системе ИЮПАК.
2. Способы получения гетероциклических органических соединений и их химические свойства.
3. Индивидуальное задание.

**Раздел 10. Изопrenoиды (монотерпены, дитерпены, тритерпены, стероиды). Выполнение индивидуального задания.**

Рассматриваемые вопросы:

1. Классификация изопrenoидов органических соединений, номенклатура по системе ИЮПАК.
2. Способы получения изопrenoидов и их химические свойства.
3. Индивидуальное задание.

**Раздел 11. Омыляемые липиды (жиры, масла, высшие жирные кислоты, воски, фосфолипиды). Выполнение индивидуального задания.**

Рассматриваемые вопросы:

1. Классификация омыляемых липидов, номенклатура по системе ИЮПАК.
2. Способы получения омыляемых липидов и их химические свойства.
3. Индивидуальное задание.

## Коллоквиум № 1.

1. Определение органической химии. Теория строения А.М. Бутлерова. Органическая химия как базовая дисциплина в системе фармацевтического образования.
2. Классификация органических соединений. Функциональная группа и строение углеродного скелета как классификационные признаки органических соединений.
3. Основные классы органических соединений. Номенклатура органических соединений. Основные принципы номенклатуры ИЮПАК. Заместительная и радикально-функциональная номенклатура. Принципы построения систематических названий.
4. Типы химических связей в органических соединениях. Ковалентные s- и p-связи. Строение двойных ( $C=C$ ,  $C=O$ ,  $C=N$ ) и тройных ( $C\equiv C$  и  $C\equiv N$ ) связей; их основные характеристики (длина, энергия, полярность, поляризуемость).
5. Делокализованная химическая связь. p,p- и p,p-Сопряжение. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью. Энергия сопряжения.
6. Метод молекулярных орбиталей и метод валентных схем как способ описания локализованных и делокализованных химических связей.
7. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Индуктивный эффект. Мезомерный эффект. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Пространственные эффекты. Концепция мезомерии.
8. Пространственное строение органических соединений. Конфигурация и конформация – важнейшие понятия стереохимии. Способы изображения пространственного строения молекул, молекулярные модели и формулы.
9. Конфигурационные стереоизомеры. Хиральные и ахиральные молекулы. Асимметрический атом углерода как центр хиральности. Другие причины хиральности органических молекул, асимметрические атомы азота, серы, кремния, фосфора.
10. Энантиомерия. Оптическая активность энантиомеров. Рацематы. D,L- и R,S-Системы стереохимической номенклатуры.
11. Диастереомерия. s- и p-Диастереомеры. E,Z-Система обозначения конфигурации p-диастереомеров. Топизм, гомо-, энантио- и диастереотопные лиганды молекул.
12. Конформации. Возникновение конформаций в результате вращения вокруг s-связей; факторы, затрудняющие вращение. Торсионное и ван-дер-ваальсово напряжение. Энергетическая характеристика заслоненных и заторможенных конформаций открытых цепей.
13. Кислотные и основные свойства органических соединений; теории Брэнстеда–Лоури и Льюиса. Типы органических кислот (ОН-, SH-, NH- и СН-кислоты) и оснований (p-основания, n-основания).
14. Факторы, определяющие кислотность и основность: электроотрицательность и поляризуемость атома кислотного и основного центров, делокализация заряда по системе сопряженных связей, электронные эффекты заместителей, сольватационный эффект. Оценка степени ионизации важнейших соединений. Жесткие и мягкие кислоты и основания.
15. Классификация органических реакций по характеру изменения связей в реагирующих веществах, по направлению, по числу молекул, принимающих участие в стадии, определяющей скорость реакции. Реакционный центр, субстрат, реагент. Типы реагентов. Реакции присоединения, замещения, отщепления; перегруппировки.
16. Перициклические и окислительно-восстановительные реакции. Представление о механизме реакций (термодинамический и кинетический аспекты реакции). Строение промежуточных активных частиц (карбокатионов, карбанионов, свободных радикалов). Переходное состояние. Снижение энергетического барьера в каталитических процессах.
17. Методы выделения и очистки: экстракция, перекристаллизация, перегонка, хроматография. Критерии чистоты вещества: температура плавления, температура

кипения, плотность, показатель преломления, хроматографические данные. Химический функциональный анализ.

18. Физико-химические методы установления строения органических соединений. Электронная спектроскопия (УФ- и видимая область): типы электронных переходов и их энергия; основные параметры полос поглощения, смещение полос (батохромный и гипсохромный сдвиги) и их причины.

19. Инфракрасная (ИК) спектроскопия: типы колебаний атомов в молекуле (валентные, деформационные); характеристические частоты. Функционально-групповой анализ.

20. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Протонный магнитный резонанс (ПМР): химический сдвиг, спин-спиновое расщепление.

21. Масс-спектрометрия: виды ионов (молекулярные, осколочные, перегруппировочные). Изотопный состав. Установление молекулярной формулы. Основные типы фрагментации. Масс-спектральные серии ионов основных классов органических соединений.

## **Коллоквиум № 2.**

1. Алканы. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения и природные источники алканов. Реакции радикального замещения: галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфоокисление. Способы образования свободных радикалов и факторы, определяющие их устойчивость.

2. Понятие о цепных процессах. Региоселективность радикального замещения. Каталитическая изомеризация. Окисление и дегидрирование алканов. Вазелин, вазелиновое масло, парафин. Спектральная идентификация алканов.

3. Циклоалканы. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Понятие о карбенах. Малые циклы. Особенности строения и химических свойств малых циклов. Реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования циклопропана.

4. Нормальные циклы. Конформации циклогексана и циклопентана, виды напряжений. Аксиальные и экваториальные связи в конформации кресла циклогексана. Инверсия цикла в производных циклогексана. Реакции радикального замещения в ряду циклогексана и циклопентана.

5. Циклопропан, циклопентан, циклогексан. Представление о простагландинах. Понятие о полициклических системах (адамantan). Спектральная идентификация циклоалканов.

6. Алкены. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения. Присоединение галогенов, гидрогалогенирование, гидратация и роль кислотного катализа. Правило Марковникова, его современная интерпретация.

7. Реакции радикального и нуклеофильного присоединения в ряду алкенов. Реакции радикального аллильного замещения. Окисление алкенов – мягкое (гидроксилирование, эпоксилирование) и жесткое (озонирование). Каталитическое гидрирование. Спектральная идентификация алкенов.

8. Диены. Классификация. Сопряженные диены. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов). Особенности присоединения в ряду сопряженных диенов.

9. Реакции свободнорадикального присоединения. Реакции циклоприсоединения (диеновый синтез). Бутадиен-1,3, изопрен. Спектральная идентификация диенов.

10. Понятие о высокомолекулярных соединениях. Полимеризация виниловых и диеновых соединений (свободнорадикальная, катионная, анионная). Полимераналогичные реакции.

11. Представление о стереорегулярном строении полимеров (полипропилен, натуральный каучук).



12. Полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, поливиниловый спирт, полиэтиленгликоль, политетрафтороэтилен (тефлон), каучуки.
13. Алкины. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов).
14. Реакции нуклеофильного присоединения (гидратация). Винилирование. Ацетилениды. Спектральная идентификация алкинов.
15. Арены. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения. Галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование аренов. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакции электрофильного замещения. Ориентанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация.
16. Реакции, протекающие с потерей ароматичности: гидрирование, присоединение хлора, окисление. Реакции боковых цепей в алкилбензолах – радикальное замещение, окисление.
17. Важнейшие реакции многоядерных аренов с изолированными кольцами. Стабильные радикалы и ионы трифенилметанового ряда. Трифенилметановые красители. Бензол, толуол, ксилолы, кумол, бифенил, дифенилметан, трифенилметан.
18. Конденсированные арены. Нафталин, ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения (сульфирование, нитрование). Ориентация замещения в ряду нафталина. Восстановление (тетралин, декалин) и окисление (нафтохиноны, фталевый ангидрид).
19. Антрацен, фенантрен; ароматические свойства, важнейшие реакции. Восстановление, окисление. Спектральная идентификация аренов. Небензоидные ароматические соединения. Метилхолантрен, бензопирен.

### **Коллоквиум № 3.**

1. Галогенопроизводные углеводородов. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Галогеноалканы и галогеноциклоалканы. Характеристика связей углерод-галоген (длина, энергия, полярность, поляризуемость).
2. Реакции нуклеофильного замещения. Моно- и бимолекулярные реакции, их стереохимическая направленность. Превращение галогенопроизводных углеводородов в спирты, простые и сложные эфиры, тиолы, сульфиды, сульфониевые соли, амины, нитрилы, нитропроизводные.
3. Реакции отщепления (элиминирования): дегидрогалогенирование, дегалогенирование. Правило Зайцева. Конкуренция реакций нуклеофильного замещения и элиминирования.
4. Хлороформ, иодоформ, тетрахлорометан, этилхлорид, винилхлорид, фторотан.
5. Аллил- и бензилгалогениды. Причины повышенной реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения. Винил- и арилгалогениды. Причина низкой подвижности галогена. Особенности реакционной способности. Особенности получения и химических свойств фтороуглеводородов. Спектральная идентификация галогенопроизводных углеводородов.
6. Спирты. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Кислотные свойства; образование алколюлятов. Основные свойства; образование оксониевых солей. Межмолекулярные водородные связи.
7. Нуклеофильные свойства; получение простых эфиров и сложных эфиров с неорганическими и карбоновыми кислотами. Реакции с участием электрофильного центра (образование галогенопроизводных) и СН-кислотного центра (дегидратация). Многоатомные спирты. Особенности их химического поведения.

8. Отношение первичных, вторичных и третичных спиртов к окислению. Окисление виц-диолов. Метанол, этанол, этиленгликоль, глицерин. Спектральная идентификация спиртов.
9. Фенолы. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Кислотные свойства; образование фенолятов.
10. Нуклеофильные свойства; получение простых и сложных эфиров фенолов. Замещение фенольного гидроксила. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов и нафтолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, С-алкилирование, С-ацилирование, гидроксиметилирование, нитрозирование, карбоксилирование, формилирование. Фенолоформальдегидные смолы. Фенолфталеин.
11. Окисление и восстановление фенолов и нафтолов. Фенол, нафтолы, пирокатехин, резорцин, гидрохинон. Спектральная идентификация фенолов.
12. Простые эфиры. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
13. Основные свойства; образование оксониевых солей. Расщепление галогеноводородными кислотами.
14.  $\alpha$ -Галогенирование. Реакционная способность  $\alpha$ -галогеноэфиров. Окисление. Представление об органических пероксидах и гидропероксидах. Оксираны (1,2-эпоксиды). Особенности химического поведения эпоксидов: реакции с раскрытием цикла, приводящие к различным классам органических соединений.
15. Диэтиловый эфир, анизол, фенетол, тетрагидрофуран, 1,4-диоксан, этиленоксид. Спектральная идентификация простых эфиров.
16. Тиолы и сульфиды. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
17. Кислотные свойства тиолов; образование тиолятов. Алкилирование и ацилирование тиолов; получение сульфидов и тиоэфиров.
18. Нуклеофильные свойства тиолов и сульфидов; образование сульфониевых солей. Мягкое и жесткое окисление тиолов и сульфидов; дисульфиды, сульфоны, сульфоксиды, сульфоновые кислоты.
19. Диметилсульфоксид, диаллилсульфиды. Спектральная идентификация тиолов и сульфидов.
20. Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Реакции альдегидов и кетонов с нуклеофильными реагентами; влияние строения на реакционную способность. Стереохимический результат присоединения к альдегидам и кетонам нуклеофильных реагентов.
21. Реакции с кислородсодержащими нуклеофилами. Образование полуацеталей и ацеталей, роль кислотного катализа. Ацетальная защита карбонильной группы. Образование гидратных форм.
22. Реакции с серасодержащими нуклеофилами. Присоединение гидросульфита натрия. Реакции с тиолами.
23. Реакции с азотсодержащими нуклеофилами. Образование иминов (оснований Шиффа), оксимов, гидразонов, семикарбазонов; использование их для идентификации альдегидов и кетонов. Взаимодействие формальдегида с аммиаком (гексаметилентетрамин).
24. Реакции с углеродсодержащими нуклеофилами. Присоединение магнийорганических соединений и циановодорода. Реакции с участием СН-кислотного центра (-атома углерода альдегидов и кетонов. Конденсация альдольного и кротонового типа. Реакции альдегидов и кетонов с сильными СН-кислотами (реакция Кнёвенагеля). Реакция карбонильных соединений с илидами фосфора.
25. Галоформное расщепление; иодоформная проба. Полимеризация альдегидов, параформ, паральдегид.

26. Окисление и восстановление альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов комплексными соединениями серебра и меди(II). Окисление кетонов пероксисоединениями. Восстановление гидридами и комплексными гидридами металлов.
27. Каталитическое гидрирование. Восстановление по Кижнеру–Вольфу и Клеменсену как способы удаления оксогруппы. Реакция диспропорционирования альдегидов.  $\alpha$ ,  $\beta$  - Ненасыщенные карбонильные соединения; реакции 1,2- и 1,4-присоединения. Формальдегид (формалин), ацетальдегид, хлораль (хлоральгидрат), акролеин, бензальдегид, ацетон, циклогексанон.
28. Хиноны. Бензохиноны. Нафтохиноны, витамин К. Антрахинон. Окислительные свойства хинонов. Убихиноны. Спектральная идентификация альдегидов и кетонов.

#### Коллоквиум № 4

1. Карбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
2. Строение карбоксильной группы как  $p, \pi$ -сопряженной системы. Кислотные свойства, образование солей. Делокализация заряда в анионах карбоновых кислот.
3. Повышенная кислотность первых гомологов дикарбоновых кислот. Реакции карбоновых кислот с нуклеофильными реагентами; образование сложных эфиров, ангидридов, галогенангидридов и амидов.
4. Реакции с участием углеводородного радикала карбоновых кислот. Галогенирование по Геллю–Фольгарду–Зелинскому. Малоновый эфир, СН-кислотные свойства, получение карбоновых кислот.
5. Декарбоксилирование. Муравьиная, уксусная, изовалериановая, акриловая (полиакрилаты, полиметилметакрилат), бензойная, щавелевая, малоновая, янтарная, адипиновая, фумаровая, малеиновая, фталевая и терефталевая кислоты. Спектральная идентификация карбоновых кислот.
6. Функциональные производные карбоновых кислот. Сравнительная активность в реакциях нуклеофильного замещения (ацилирования). Роль кислотного и основного катализа.
7. Ангидриды и галогенангидриды. Номенклатура. Способы получения. Реакции ацилирования. Нуклеофильный катализ. Циклические ангидриды дикарбоновых кислот. Смешанные ангидриды.
8. Сложные эфиры. Номенклатура. Физические свойства. Кислотный и щелочной гидролиз сложных эфиров. Переэтерификация. Аммонолиз. Сложноэфирная конденсация.
9. Амиды карбоновых кислот. Номенклатура. Способы получения. Строение амидной группы. Кислотно-основные свойства амидов. Кислотный и щелочной гидролиз. Расщепление амидов галогенами в щелочной среде и азотистой кислотой. Дегидратация в нитрилы. Имиды; фталиимид. NH-кислотные свойства имидов, алкилирование.
10. Нитрилы, гидролиз, восстановление. Гидразиды карбоновых кислот. Гидроксамовые кислоты, комплексообразование с ионами металлов.
11. Угольная кислота и ее функциональные производные; фосген, хлоругольные эфиры, карбаминовая кислота и ее эфиры (уретаны). Карбамид (мочевина), основные и нуклеофильные свойства. Гидролиз мочевины. Ацилмочевины (уреиды), уреидокислоты. Взаимодействие мочевины с азотистой кислотой и гипо-бромитами. Гуанидин, основные свойства.
12. Сульфоновые кислоты. Номенклатура. Способы получения. Кислотные свойства, образование солей. Функциональные производные сульфоновых кислот: эфиры, амиды, хлорангидриды. Спектральная идентификация функциональных производных карбоновых кислот.
13. Амины. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Кислотно-основные свойства, образование солей.

14. Нуклеофильные свойства. Алкилирование аминов. Четвертичные аммониевые соли. Реакции аминов с ацилирующими реагентами, защита аминогруппы. Раскрытие а-оксидного цикла аминами, образование аминоспиртов. Реакции первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Карбиламинная реакция.
15. Влияние аминогруппы на реакционную способность ароматического кольца: галогенирование, сульфирование, нитрование. Метиламины, этиламины, этилендиамин, гексаметилендиамин, анилин, N,N-диметиланилин, толуидины, дифениламин, нафтиламины.
16. Нитросоединения. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Строение нитрогруппы. Восстановление нитросоединений. Кислотные свойства алифатических нитросоединений. Спектральная идентификация аминов и нитросоединений.
17. Диазо- и азосоединения. Номенклатура. Реакция диазотирования. Ковалентно- и ионнопостроенные диазосоединения. Влияние рН среды на строение диазосоединений.
18. Реакции солей диазония с выделением азота. Синтетические возможности реакции: замена диазогруппы на гидроксигруппу, алкоксигруппу, водород, галогены, цианогруппу.
19. Реакции солей диазония без выделения азота. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Диазо- и азосоставляющие. Использование реакций азосочетания для идентификации фенолов и ароматических аминов.
20. Азокрасители (метилоранжевый, конго красный), их индикаторные свойства. Основные положения электронной теории цветности. Алифатические диазо- и азосоединения. Диазометан, реакции алкилирования.

### *Коллоквиум №5*

1. Гидроксикислоты. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -гидроксикислот алифатического ряда. Лактоны, лактиды, их отношение к гидролизу. Одноосновные (молочная), двухосновные (винные, яблочная) и трехосновные (лимонная) кислоты.
2. Фенолокислоты. Салициловая кислота. Получение и химические свойства как гетерофункционального соединения. Эфиры салициловой кислоты, применяемые в медицине: метилсалицилат, фенолсалицилат, ацетилсалициловая кислота, п-аминосалициловая кислота. Оксокислоты. Номенклатура. Способы получения.
3. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические свойства в зависимости от взаимного расположения функциональных групп. Кето-енольная таутомерия  $\beta$ -оксокислот (ацетоуксусной и щавелевоуксусной) и  $\beta$ -дикарбонильных соединений (ацетилацетона).
4. Алкилирование и ацилирование  $\beta$ -дикарбонильных соединений, соотношение продуктов С- и О-алкилирования. Синтезы карбоновых кислот и кетонов на базе ацетоуксусного эфира.
5. Альдегидо- (глиоксиловая) и кетонокислоты (пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная,  $\alpha$ -кетоглутаровая). (ПАСК). Галловая кислота, представление о дубильных веществах.
6. Аминокислоты. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -аминокислот алифатического ряда. Лактамы, дикетопиперазины.  $\beta$ -Лактамные антибиотики: пенициллины и цефалоспорины.
7.  $\alpha$ -Аминокислоты. Классификация  $\alpha$ -аминокислот, входящих в состав белков. Биполярная структура, образование хелатных соединений. Стереоиomerия. Принципы разделения рацематов на энантиомеры. Реакции, используемые в качественном и количественном анализе аминокислот.

8. Пептиды, белки. Строение пептидной группы. Первичная структура пептидов и белков. Частичный и полный гидролиз полипептидов.
9. Ароматические аминокислоты. *n*-Аминобензойная кислота и ее производные, применяемые в медицине: анестезин, новокаин, новокаинамид. *O*-Аминобензойная (антраниловая) кислота.
10. Сульфаниловая кислота. Химические свойства. Сульфаниламид (стрептоцид), способ получения. Общий принцип строения сульфаниламидных лекарственных средств.
11. Аминоспирты и аминофенолы. Биогенные амины: коламин (2-аминоэтанол), холин, ацетилхолин, адреналин, норадреналин.
12. *n*-Аминофенол и его производные, применяемые в медицине: фенацетин, парацетамол.
13. Поликонденсационные высокомолекулярные соединения. Поликонденсация дикарбоновых кислот с диаминами как способ получения полиамидов. Нейлон. Полимеризация  $\epsilon$ -капролактама (поликапролактама). Поликонденсация дикарбоновых кислот с этиленгликолем (полиэтилентерефталат).
14. Полисилоксаны. Строение силоксановой связи, свойства полисилоксанов (термическая устойчивость, гидрофобность, биологическая инертность).
15. Моносахариды. Классификация: альдозы и кетозы, пентозы и гексозы. Стереои́зомерия. *D*- и *L*-Стереохимические ряды. Эпимеры. Открытые и циклические формы (пиранозы и фуранозы). Таутомерные превращения, мутаротация,  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры. Конформации важнейших *D*-гексопираноз.
16. Химические свойства. Образование простых и сложных эфиров. Реакции полуацетальной гидроксильной группы: восстановительные свойства, образование *O*-гликозидов. Представление об *N*-, *S*- и *C*-гликозидах. Отношение гликозидов, простых и сложных эфиров моносахаридов к гидролизу.
17. Окисление моносахаридов. Альдоновые, альдаровые и уроновые кислоты. Восстановление моносахаридов в полиолы (альдиты). Изомеризация моносахаридов в щелочной среде.
18. Пентозы: *D*-рибоза, *D*-ксилоза. Гексозы: *D*-глюкоза, *D*-галактоза, *D*-манноза, *D*-фруктоза. Дезоксисахара: 2-дезоксид-*D*-рибоза, *L*-рамноза. Аминосахара: *D*-глюкозамин, *N*-ацетил-*D*-глюкозамин. Полиолы: *D*-сорбит, ксилит. *D*-Глюконовая, *D*-глюкуроновая, *D*-галактуроновая кислоты. Аскорбиновая кислота (витамин *C*).
19. Олигосахариды. Принцип строения. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Таутомерия восстанавливающих дисахаридов. Химические свойства. Гидролиз и метанолиз. Мальтоза, лактоза, сахароза. Полисахариды. Принцип строения. Гомо- и гетерополисахариды.
20. Простые и сложные эфиры полисахаридов: ацетаты, нитраты, метил-, карбоксиметил- и диэтиламиноэтилцеллюлоза; их применение. Отношение полисахаридов и их эфиров к гидролизу.
21. Крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, целлюлоза, декстраны, инулин, пектиновые вещества. Представление о структуре гиалуроновой кислоты, хондроитинсульфатов, гепарина.

### **Коллоквиум 6**

1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Ароматические представители: пиррол, тиофен, фуран. Кислотно-основные свойства пиррола. Реакции электрофильного замещения, ориентация замещения.
2. Особенности реакций нитрования, сульфирования и бромирования ацидофобных гетероциклов. Пирролидин, тетрагидрофуран. Фурфурол, семикарбазон 5-нитрофурфурола (фурацилин). Индол,  $\beta$ -индолилуксусная кислота.

3. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Ароматические представители: пиразол, имидазол, тиазол, оксазол. Кислотно-основные свойства, образование ассоциатов. Реакции электрофильного замещения в пиразоле и имидазоле.
4. Пиразолон и его таутомерия. Лекарственные средства на основе пиразолона-3. Производные имидазола: гистидин, гистамин, бензимидазол, дибазол.
5. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Ароматические представители азинов: пиридин, хинолин, изохинолин. Основные свойства. Реакции электрофильного замещения. Реакции нуклеофильного замещения (аминирование, гидроксирование).
6. Лактим-лактимная таутомерия гидроксипроизводных пиридина. Нуклеофильные свойства пиридина. Алкилпиридиновый ион и его взаимодействие с гидрид-ионом как химическая основа окислительно-восстановительного действия конфермента НАД<sup>+</sup>.
7. Гомологи пиридина:  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -пиколины; их окисление. Никотиновая и изоникотиновая кислоты. Амид никотиновой кислоты (витамин РР), гидразид изоникотиновой кислоты (изониазид), фтивазид. Пиперидин. 8-Гидроксихинолин (оксин) и его производные, применяемые в медицине.
8. Группа пирана. Неустойчивость  $\alpha$ - и  $\gamma$ -пиранов.  $\alpha$ - и  $\gamma$ -Пироны. Соли пирилия, их ароматичность. Бензопироны: хромон, кумарин, флавоин и их гидроксипроизводные. Биофлавоноиды: лютеолин, кверцетин, рутин, катехины. Токоферол (витамин Е).
9. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Ароматические представители диазинов: пиримидин, пиразин, пиридазин. Пиримидин и его гидроксид- и аминопроизводные: урацил, тимин, цитозин – компоненты нуклеозидов.
10. Лактим-лактимная таутомерия нуклеиновых оснований. Барбитуровая кислота, лактим-лактимная и кетонольная таутомерия, кислотные свойства. Производные барбитуровой кислоты: барбитал, фенобарбитал. Тиамин (витамин В1). Оксазин, феноксазин. Тиазин, фенотиазин.
11. Семичленные гетероциклы. Диазепин, бензодиазепин. Лекарственные средства бензодиазепинового ряда. Конденсированные системы гетероциклов. Пуриин, ароматичность.
12. Гидроксид- и аминопроизводные пурина: гипоксантин, ксантин, мочевиная кислота, аденин, гуанин. Лактим-лактимная таутомерия. Кислотные свойства мочевиной кислоты, ее соли (ураты). Метилированные ксантины: кофеин, теофиллин, теобромин. Качественные реакции метилированных ксантинов.
13. Пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды. 5-Фтороурацил, 3-азидотимидин как лекарственные средства. Нуклеотиды. Отношение к гидролизу. Коферменты АТФ, НАД<sup>+</sup>, НАДФ<sup>+</sup>. Рибонуклеиновые (РНК) и дезоксирибонуклеиновые (ДНК) кислоты. Первичная структура нуклеиновых кислот.
14. Алкалоиды. Химическая классификация. Основные свойства, образование солей. Алкалоиды группы пиридина: никотин, анабазин. Алкалоиды группы хинолина: хинин. Алкалоиды группы изохинолина и изохинолинофенантрена: папаверин, морфин, кодеин. Алкалоиды группы тропана: атропин, кокаин.
15. Терпеноиды. Классификация. Изопреновое правило. Монотерпены. Ациклические (изомеры цитраля), моноциклические (лимонен), бициклические ( $\alpha$ -пинен, борнеол, камфора) терпены. Ментан и его производные, применяемые в медицине: ментол, терпин. Дитерпены: ретинол (витамин А), ретиналь. Тритерпены. Сквален, биогенетическая связь терпенов и стероидов. Тетратерпены (каротиноиды),  $\beta$ -каротин (провитамин А).
16. Стероиды. Строение гонана. Родоначальные углеводороды стероидов: эстран, андростан, прегнан, холан, холестеран. Стереоизомерия: цис- и транс-сочленение циклогексановых колец.  $\alpha$ -,  $\beta$ -Стереохимическая номенклатура, 5 $\alpha$ - и 5 $\beta$ -ряды.
17. Производные холестерана (стерины): холестерин, эргостерин; витамин D<sub>2</sub>. Производные холана (желчные кислоты): холевая и дезоксихолевая кислоты. Гликохолевая и таурохолевая кислоты, их бифильный характер. Производные андростана (андрогенные вещества): тестостерон, андростерон. Производные эстрана (эстрогенные

вещества): эстрон, эстрадиол, эстриол. Производные прегнана (кортикостероиды): дезоксикортикостерон, гидрокортизон, преднизолон. Агликоны сердечных гликозидов: дигитоксигенин, строфантин. Общий принцип строения сердечных гликозидов.

18. Химические свойства стероидов, обусловленные функциональными группами: производные по гидроксильной, карбонильной, карбоксильной группам.

19. Триацилглицерины (жиры, масла). Высшие жирные кислоты (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая) как структурные компоненты триацилглицеринов. Гидролиз, гидрогенизация, окисление жиров и масел (иодное число, число омыления, кислотное число).

20. Воски. Строение. Высшие одноатомные спирты (цетиловый, мирициловый). Пчелиный воск. Спермацет. Твины.

21. Фосфатидная кислота. Фосфолипиды (фосфатидилколламины, фосфатидилсерины, фосфатидилхолины).

### Практические задания

**Владение** основными биологическими, физико-химическими, химическими, математическими методами для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов формируется в процессе выполнения практических заданий по разным темам.

1. Для очистки методом перекристаллизации было взято 1,0987 г бензойной кислоты, после очистки получено 0,8765 г бензойной кислоты. Рассчитайте содержания (%) основного вещества в первоначальной пробе.

2. В результате определения температуры кипения этилового спирта получены результаты 77,8 и 79 °С, табличное значение 78,3°С, рассчитайте погрешность определения.

3. Для возгонки было взято 1,0078 г бензойной кислоты, после очистки получили 0,6589 г. Рассчитайте содержание (%) бензойной кислоты в первоначальной пробе.

4. В результате определения температуры плавления мочевины получены следующие значения 132,5 и 134,5°С. Табличное значение 133 °С, рассчитайте погрешность определения.

5. Для очистки этилового спирта от воды, было взято 50 мл пробы, после перегонки получено 20 мл спирта. Рассчитайте содержание (%) этилового спирта в пробе.

6. Рассчитайте плотность анализируемого вещества: масса пустого пикнометра 12,3456 г, масса пикнометра с анализируемым веществом 23,5678 г., масса пикнометра с водой 22,5430. Рассчитайте плотность исследуемого растворителя

7. Для очистки поваренной соли было взято 15 г, после очистки получено 12,5 г. Рассчитайте содержание (%) поваренной соли в пробе.

8. При анализе получен показатель преломления  $n_D=1,3588$ , рассчитайте погрешность определения, табличное показание взять из справочника.

9. К 30 мл водного раствора йода с исходной концентрацией 0,1 моль/л добавили 5 мл экстрагента и тщательно перемешала. После расслоения двух фаз, отделили водную фазу и оттитровали 5 мл раствором тиосульфата натрия с концентрацией 0,01 моль/л. Рассчитайте коэффициент распределения и степень извлечения йода.

10. При анализе 100 мл водного раствора сахарозы получен угол вращения  $+15,3^\circ$ , длина поляриметрической трубки 1 дм, удельное вращение сахарозы  $+66,5^\circ$ , рассчитайте массу сахарозы.
11. Для перекристаллизации бензойной кислоты было взято 2,85 г, после перекристаллизации получено 1,78 г, рассчитайте (%) содержание бензойной кислоты в анализируемой пробе.
12. Определение температуры плавления, посуда, техника выполнения. В результате определения температуры плавления бензойной кислоты получены следующие результаты 121,5 и 128,7 °С, табличное значение 122,4 °С, рассчитайте погрешность определения.
13. При разделении этанола и воды было взято 25 мл пробы, после разделения получено 15 мл спирта, рассчитайте (%) содержание спирта в анализируемой пробе.
14. Масса пустого пикнометра – 12,2540 г, масса пикнометра с водой – 22,6789 г, масса пикнометра со спиртом – 21,2345 г. Рассчитайте плотность растворителя и рассчитайте погрешность определения.
15. К 50 мл водного раствора йода с исходной концентрацией 0,1 моль/л добавили 10 мл экстрагента и тщательно перемешали. После расслоения двух фаз, отделили водную фазу и оттитровали 5,5 мл раствором тиосульфата натрия с концентрацией 0,01 моль/л.
16. Для идентификации вещества определен показатель преломления равный 1,4318, рассчитайте погрешность определения, табличное значение показателя преломления взять из справочника.
17. Для очистки поваренной соли было взято 4,5 г соли, после очистки получили 3,8 г, рассчитайте (%) содержание поваренной соли в анализируемой пробе.
18. При анализе водного раствора глюкозы получен угол вращения  $18,9^\circ$ , рассчитайте содержание (м, г) глюкозы в растворе 100 мл, если удельный угол вращения равен  $+52,5^\circ$ .
19. Для очистки бензойной кислоты методом возгонки было взято 3,75 г, после очистки получено 1,85 г. Рассчитайте (%) содержание бензойной кислоты в исходной пробе.
20. Определены температуры кипения гексана 67 °С и 69 °С, табличное значение 68,8 °С, рассчитайте погрешность определения.
21. Для получения метана, в лабораторных условиях, взяли 2,3505 г ацетата натрия, добавили натронной извести в соотношении (1:2) и нагрели в пробирке с газоотводной трубкой и получили 0,27 г метана. Напишите уравнение реакции и рассчитайте выход целевого продукта данной химической реакции.
22. Для получения этилена в лабораторных условиях взяли 5,4567 г этилового спирта, добавили концентрированной серной кислоты в соотношении (1:4) и нагрели в пробирке с газоотводной трубкой и получили 2,9867 г. Напишите уравнение реакции и рассчитайте выход целевого продукта данной химической реакции.
23. Для получения ацетилена в лабораторных условиях взяли 3,4598 г карбида кальция и добавили несколько капель воды, закрыли газоотводной трубкой и получили 0,5670 г. Напишите уравнение реакции и рассчитайте выход целевого продукта данной химической реакции.



24. Для синтеза нитробензола, в лабораторных условиях было взято 8,58 г бензола и 25 мл нитрующей смеси (смесь концентрированной серной и азотной кислот) поместили в круглодонную колбу с обратным холодильником и проводили нагревание на водяной бане в течение 30 мин при перемешивании, после отделения и очистки полученного нитробензола получили 8,5670 г дистиллята. Напишите уравнения реакции и рассчитайте выход целевого продукта.

25. Для синтеза бромэтана, в лабораторных условиях взято 7,8654 г этилового спирта, концентрированной серной кислоты и бромида калия, поместили в колбу Вюрца и нагревали на песчаной бане до полной отгонки бромэтана. После отделения и очистки бромэтана получили 8,9765 г дистиллята. Напишите уравнения реакции и рассчитайте выход целевого продукта.

26. Для синтеза этилацетата, в лабораторных условиях взяли 15,6790 г этилового спирта и концентрированной серной кислоты, поместили в колбу Вюрца, в горло которой вставлена капельная воронка с ледяной уксусной кислотой, при достижении 140 °С постепенно прилили ледяную уксусную кислоту. По окончании реакции полученный этилацетат отделили и перегнали при атмосферном давлении. Напишите уравнения реакций и рассчитайте массу дистиллята, если выход целевого продукта составляет 68 %.

27. Для синтеза анилина, в лабораторных условиях было взяли 15,6078 г нитробензола, гранулированного олова и концентрированной соляной кислоты, нагревали на водяной бане, а затем отгоняли на установке пергонка с водяным паром. После получения анилина отделяли, экстрагировали диэтиловым эфиром в делительной воронке, а затем очищали и взвесили полученный дистиллят. Напишите уравнения реакции и рассчитайте массу дистиллята если выход целевого продукта составляет 40 %.

28. Для синтеза  $\beta$ -нафтолоранжа, в лабораторных условиях, взяли 1,8654 г  $\beta$ -нафтола, раствор щелочи и раствор диазотированной сульфаниловой кислоты. Растворы и  $\beta$ -нафтол смешали в химическом стакане, выдержали в кристаллизаторе до полного выпадения осадка, отфильтровали через воронку Бюхнер и полученный осадок высушили. Напишите уравнения реакции получения  $\beta$ -нафтолоранжа и рассчитайте массу целевого вещества, если выход 56 %.

29. Для синтеза фенилуксусной кислоты, в лабораторных условиях, взяли 12,7 г бензилхлорида, стружку металлического магния, концентрированную соляную кислоту, диэтиловый эфир, поместили в установку для перегонки в безводной атмосфере и нагревают реакционную колбу на водяной бане, после проведения синтеза фенилуксусную кислоту отделяли и очищали методом перекристаллизации, после взвешивания получили 5,7600 г целевого продукта. Напишите уравнения реакции получения фенилуксусной кислоты и рассчитайте выход целевого продукта.

30. Для разделения смеси аминокислоты применили метод бумажной хроматографии, для этого смесь аминокислот нанесли в центр бумажного фильтра, фитилек поместили в подвижную фазу (насыщенный водный раствор фенола), после хроматографирования обработали хроматограмму спиртовым раствором нингидрина и отметили окрашенные зоны. Измерили расстояние от центра хроматографической бумаги и до края распространения подвижной фазы 3,5 см, от центра хроматографической бумаги до центра первого пятна расстояние составило 1,5 см, до центра второго пятна, 1,9 см, а до центра третьего пятна 2,5 см. Рассчитайте коэффициент распределения ( $R_f$ ) каждой аминокислоты.

31. Для разделения смеси гетероциклических соединений применили метод тонкослойной хроматографии, для этого на линию старта нанесли анализируемую пробу, затем хроматографическую пластинку поместили в хроматографическую камеру с подвижной фазой. После хроматографирования тонкослойную пластинку высушили и обработали проявителем и отметили окрашенные зоны. Измерили расстояние от линии старта до края распространения подвижной фазы, что составила 2,8 см, линии старта до центра первого пятна расстояние составило 0,8 см, а до центра второго пятна 1,3 см. Рассчитайте коэффициент распределения ( $R_f$ ) каждого вещества.

### **Контрольная работа №1**

#### **Задание № 1**

- а. Что такое структурная изомерия? Поясните на примере соединения  $C_3H_6O$ , докажете строение его изомеров с помощью химических реакций.
- б. Напишите структурные формулы соединений: изо-пропил-изо-бутилметан, 2-метил-4-п-этилфенил-1-бутен, п-толилбензиловый эфир, м-нитробензолсульфамид, триэтилкарбинол, пирогаллол.

#### **Задание № 2**

- а. Что такое геометрическая изомерия? Среди структурных изомеров соединения  $C_5H_{10}$  найдите изомер, способный существовать в виде геометрических изомеров; изобразите их.
- б. Напишите структурные формулы соединений: метил-изо-пропил-трет-бутилметан, винилаллиловый эфир, метил-п-толуолсульфонат, 2-метил-3-гептен, анизол, ди-изо-пропилкарбинол.

#### **Задание № 3**

- а. Что такое оптическая изомерия? Чем отличаются оптические изомеры друг от друга? Способы их разделения.
- б. Напишите структурные формулы соединений: 1,4-дихлор-3,3-диметилбутен-1, дибензиловый эфир, п-бромбензилхлорид, метилметакрилат, нафталин, изо-пропилмагнийбромид.

#### **Задание № 4**

- а. Что называется индуктивным эффектом? Приведите примеры атомов и атомных групп, проявляющих отрицательный и положительный индуктивные эффекты.
- б. Напишите структурные формулы соединений: 5,5-дихлор-3-метил-1-гексен, аллилвинилкарбинол, п-метилфенилмагнийбромид, метилэтил-ацетилен, п-нитростирол, мезитилен.

#### **Задание № 5**

- а. Как образуются  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи? Какой электронный эффект возникает при поляризации каждой из связей (приведите примеры)? Изобразите пространственное расположение связей в молекулах метана, этилена, ацетилена.
- б. Напишите структурные формулы соединений: 2-хлор-3,3-диметил-бутан, тетра-изо-бутилметан, п-толилбензиловый эфир, трет-бутил-магнийбромид, ди-изо-пропилацетилен, 2,3-дибром-2-метилгексан.

#### **Задание № 6**

- а. Напишите структурные формулы изомерных углеводородов состава  $C_6H_{14}$ , назовите их по рациональной и систематической номенклатурам. Укажите изомеры, содержащие третичный атом углерода.
- б. Напишите структурные формулы соединений: 2-бром-3-метилгексан, тринитроглицерин, этилпропионат, дифениловый эфир, метил-м-бромбензолсульфонат, три-изо-пропилкарбинол.

#### Задание № 7

- а. Опишите характеристики ковалентной связи: длину, энергию, валентные углы, полярность, поляризуемость.
- б. Напишите структурные формулы соединений: аллил-изо-бутил-карбинол, метилэтилди-н-пропилметан, диэтилацетилен, пирокатехин, монометилгликолят, 2-бром-2,3-диметилпентан.

#### Задание № 8

- а. Сформулируйте основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Дайте определение понятиям «изомер», «гомолог»; приведите по 2–3 примера.
- б. Напишите структурные формулы соединений: 2-метокси-3,4-диметилгептан, п-бромфенетол, симм-метилэтилэтилен, пирогаллол, п-толуол-сульфохлорид, 3,4,5-октантриол.

#### Задание № 9

- а. Что называется конформациями? Изобразите конформации 1,2-дихлорэтана, сравните их устойчивость, дайте объяснение.
- б. Напишите структурные формулы соединений: метил-о-толуол-сульфонат, стильбен, ди-изо-пропил-трет-бутилметан, несимм-диэтил-этилен, ди-изо-бутиловый эфир, метилбутират.

#### Задание № 10

- а. Получите по реакции Вюрца следующие алканы: 2,6-диметилгептан; 2,8-диметилнонан; 2,5-диметилгексан; 3,4-диметилгексан; 2,7-диметилоктан. В каких случаях образуется смесь углеводородов?
- б. Из соответствующего галогенпроизводного получите 3-метил-1-пентен. Напишите реакции углеводорода с бромистым водородом в присутствии перекиси и без нее, рассмотрите механизмы этих реакций.

#### Задание № 11

- а. Образование каких монохлорпроизводных возможно при хлорировании 2,2,3-триметилпентана? Рассмотрите механизм реакции. Какие факторы необходимо учитывать при определении главного направления реакции?
- б. Определите формулу строения углеводорода  $C_7H_{14}$ , если известно, что он обесцвечивает бромную воду, при гидратации образует третичный спирт, а при озонолизе – ацетон и масляный альдегид. Напишите уравнения этих реакций.

#### Задание № 12

- а. Напишите реакции сульфохлорирования, сульфоокисления и нитрования по Коновалову 2-метилпентана. Рассмотрите механизм фотохимического сульфохлорирования углеводорода.
- б. Получите алкены из следующих галогенпроизводных: 2-бром-3-метилгексана; 3-бром-2,3-диметилпентана; 4-бром-3-метилгептана; 2,3-дибромпентана; 2,3-дибром-2-метилгексана. Назовите полученные соединения по рациональной и женевской номенклатурам.

#### Задание № 13

- а. Какие галогеналканы следует взять в качестве исходных веществ, что-бы избежать образования побочных продуктов при синтезе по реакции Вюрца углеводородов: н-октана;

2,5-диметилгексана; 2,2,3,3-тетраметилбутана; 2,2,5,5-тетраметилгексана? Напишите уравнения соответствующих реакций.

б. Приведите структурные формулы алкенов, при разложении озонидов которых образуются: а) ацетон и пропионовый альдегид; б) метилэтилкетон и ацетальдегид. Напишите уравнения реакций.

#### Задание № 14

а. Какие углеводороды получают при электролизе расплава пропионата натрия и при его сплавлении с твердой каустической содой? Разберите механизм первой реакции.

б. Получите любым способом 2-метил-1-пентен и напишите для него реакции гидратации и гидробромирования. Используйте реакцию озонирования для доказательства строения 2-метил-1-пентена.

#### Задание № 15

а. Приведите структурную формулу углеводорода, полученного каталитическим гидрированием 5,5-диметилгексена-1, назовите его по рациональной и систематической номенклатурам. Напишите реакции нитрования углеводорода по Коновалову. Какие моонитросоединения (первичные, вторичные и т. д.) будут преобладать в продуктах реакции?

б. Получите двумя способами 3-метил-1-пентен, напишите для него реакции гидрирования, гидратации, полимеризации. Рассмотрите механизм катионной полимеризации этого алкена.

а. Какие углеводороды получают при электролизе натриевой соли масляной кислоты и при сплавлении ее с твердой щелочью? Разберите механизм первой реакции.

б. Приведите структурные формулы алкенов, при разложении озонидов которых образуются: а) бутаналь и 2-метилпропаналь; б) метилэтилкетон и ацетон. Назовите эти алкены по рациональной и женевской номенклатурам. Напишите уравнения соответствующих реакций.

#### Задание № 17

а. Напишите реакции сульфохлорирования, хлорирования и горения 2-метилбутана. Рассмотрите механизм фотохимического хлорирования углеводорода.

б. Из соответствующего спирта получите 3-метил-1-гексен, напишите для него реакции окисления водным раствором перманганата калия, гидратации, полимеризации. Приведите механизм радикальной полимеризации этого алкена.

#### Задание № 18

а. При нитровании одного из изомеров гексана получены вторичное и первичное нитросоединения. Известно, что исходный углеводород обладает разветвленным углеродным скелетом (однако, третичного нитросоединения не обнаружено). Напишите структурную формулу алкана и назовите его по рациональной и женевской номенклатурам.

б. Напишите структурные формулы всех алкенов, образующих при каталитическом гидрировании 3,4-диметилгексан. Назовите эти углеводороды по женевской номенклатуре.

#### Задание № 19

а. Получите 4-метил-1-гексин из 4-метил-1-гексена. Напишите формулы строения алкинов, изомерных 4-метил-1-гексину, и назовите их по рациональной и женевской номенклатурам.

б. Объясните правила ориентации в бензольном кольце. Приведите примеры групп, ориентирующих при электрофильном замещении новую группу в орто- и пара-положения. На конкретном примере рассмотрите механизм этой реакции.

Задание № 20

а. Установите структурную формулу углеводорода  $C_5H_8$ , если известно, что он реагирует с бромом, с аммиачным раствором оксида серебра, а при гидратации дает метилизопропилкетон. Напишите соответствующие реакции.

б. Приведите реакцию мононитрования трихлорфенилметана. Объясните, почему в этой реакции получается только один изомер. Напишите реакцию гидролиза трихлорфенилметана водным раствором щелочи.

#### Задание № 21

а. Напишите структурные формулы всех алкинов, образующих при гидрировании 3,3-диметилгептан и назовите их по рациональной и женеvской номенклатурам.

б. Напишите уравнения реакций получения ароматических углеводородов: а) из бензола и хлористого пропионила; и б) толуола и уксусного ангидрида. На одном из этих примеров рассмотрите механизм реакции электрофильного замещения.

#### Задание № 22

а. Какое применение находят продукты взаимодействия ацетиленa с этанолом, уксусной и синильной кислотами? Напишите уравнения реакций и назовите полученные вещества.

б. Какие побочные продукты могут образовываться при получении по методу Вюрца-Фиттига ароматических углеводородов: а) 1,4-диэтил-бензола; б) п-этилтолуола? Напишите схемы реакций получения основных и побочных продуктов.

#### Задание № 23

а. Приведите реакции получения 3,3-диметил-1-пентина всеми возможными способами.

б. В какой последовательности надо проводить реакции, чтобы из бензола получить 1-хлор-2,4-динитробензол? Напишите уравнения реакций, укажите возможные побочные продукты.

#### Задание № 24

а. Напишите реакции получения из дигалогенпроизводных следующих алкинов: а) метилацетиленa; б) диметилацетиленa; в) метилпропил-ацетиленa; г) диизопропилацетиленa. Назовите исходные дигалогеналканы по женеvской номенклатуре.

б. Напишите схему синтеза о-хлорбензилхлорида из бензола и его реакцию с водным раствором щелочи.

#### Задание № 25

а. Какой алкин и какое галогенпроизводное нужно взять, чтобы получить: а) метилпропилацетилен, б) 2,2-диметилгексин-3, в) метил-третбутил-ацетилен? Напишите уравнения реакций.

б. Получите из бензола 2-нитро-1-метилциклогексан. Напишите уравнения реакций, назовите промежуточные продукты.

#### Задание № 26

а. Определите структурную формулу углеводорода  $C_5H_8$ , если известно, что он присоединяет 4 атома хлора, реагирует с аммиачным раствором оксида серебра, а при взаимодействии с водой в условиях реакции Кучеро-ва образует метил-изо-пропилкетон.

б. Получите дициклогексил из бензола. Напишите уравнения реакций и назовите промежуточные продукты.

#### Задание № 27

а. Пользуясь какими реакциями можно разделить смеси: а) н-пентан, пентен-1, пентин-1; б) тетраметилметан, пентен-2, пентин-1? Напишите уравнения реакций.

б. Получите из бензола: а) о-нитробензойную кислоту, б) м-нитро-бензойную кислоту. Напишите уравнения реакций.

## Контрольная работа №2

### Задание № 1

- а. Напишите уравнения реакций бромистого этила и бромистого трет-бутила с KCN и с водным раствором едкого натра. Рассмотрите механизм реакции, протекающей по SN1-механизму.
- б. Установите, какое строение имеет спирт состава  $C_7H_{16}O$ , если известно, что при нагревании его с серной кислотой образуется соединение  $C_7H_{14}$ , при разложении озонида которого получены метилэтилкетон и про-паналь.

### Задание № 2

- а. Напишите уравнения реакций нуклеофильного замещения на примере реакций хлористого этила, аллила и винила (взаимодействие с водным раствором едкого натра, цианистым калием, нитритом серебра). Объясните различия в реакционной способности этих галогенпроизводных.
- б. Получите 1-октанол; 2-бутанол; 2,3-диметил-2-бутанол реакцией оксосоединений с реактивами Гриньяра. Напишите реакции дегидратации этих спиртов.

### Задание № 3

- а. Какие соединения образуются при действии водного и спиртового раствора щелочи на втор-бутилбромид. Напишите схемы реакций и их механизм.
- в. Сравните кислотные свойства следующих соединений: фенол, бен-зиловый спирт, вода, п-крезол, п-нитрофенол. Ответ обоснуйте.

### Задание № 4

- а. С помощью реактива Гриньяра получите 2-метил-1-пропанол и 2-метил-2-пропанол. На основании каких реакций можно различить эти соединения?
- б. Установите структурную формулу соединения  $C_8H_{10}O$ , которое реагирует с водным раствором щелочи, метилируется диметилсульфатом в щелочной среде; при окислении продукта метилирования образуется м-метоксибензойная кислота. Напишите уравнения соответствующих реакций.

### Задание № 5

- а. Из толуола получите п-толуолсульфокислоту и напишите схемы хлорирования ее в бензольное кольцо и боковую цепь. Приведите механизмы реакций.
- б. Два изомерных спирта при дегидратации дают 2-метил-2-бутен. Напишите соответствующие реакции, назовите исходные спирты по рациональной и женеvской номенклатурам. Какие продукты получаются при окислении каждого из них?

### Задание № 6

- а. Какие монохлорпроизводные могут образоваться при действии хлора на следующие углеводороды: а) пропан; б) н-бутан; в) изо-бутан; г) 2-метилгексан; д) 2,2,3-триметилпентан? Напишите уравнения реакций и назовите соединения по женеvской номенклатуре.
- б. Какие оксосоединения необходимы для синтеза перечисленных далее спиртов, если в качестве реактива Гриньяра во всех случаях брать этилмагнийбромид: а) 1-пропанол; б) 2-метил-2-бутанол; в) 2-бутанол? Напишите соответствующие реакции. Как можно отличить друг от друга первичные, вторичные и третичные спирты?

### Задание № 7

а. Напишите уравнения реакций, которые приводят к получению из 1-йодпропана следующих продуктов: а) пропана; б) гексана; в) пропилена; г) 1-пропанола; д) n-пропилбензола.

б. При взаимодействии избытка металлического натрия с 11,1 г предельного одноатомного спирта выделилось 1,68 л водорода (н.у.). Найдите формулу спирта, напишите его изомеры и назовите их по женеvской и рациональной номенклатурам.

#### Задание № 8

а. Сравните химические свойства изомерных галогенпроизводных – бромистого бензила и n-бромтолуола. Укажите причину различной подвижности атома брома в этих соединениях. Напишите уравнения реакций и назовите продукты.

б. Из толуола получите бета-фенилэтиловый спирт и напишите 3–4 реакции, характеризующие его химические свойства.

#### Задание № 9

а. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно превратить 1-бром-2-метилпропан в следующие соединения: а) первичный спирт, б) алкен, в) сложный эфир, г) амин, д) нитросоединение, е) простой эфир, ж) алкан.

б. Определите молекулярную формулу спирта, если известно, что при дегидратации 57,6 г его выделилось 7,2 г воды. Изобразите структурные формулы изомерных вторичных спиртов этого соединения, назовите их по женеvской номенклатуре.

#### Задание № 10

а. Напишите уравнения реакций получения 2,4,6-тринитрофенола (пикриновой кислоты) из бензола.

б. Напишите уравнение альдольной и кротоновой конденсаций бута-наля, рассмотрите механизм первой реакции. Объясните причину подвижности  $\alpha$ -водородных атомов альдегида.

#### Задание № 11

а. Напишите уравнения реакций этиленгликоля со следующими веществами: а) хлористым ацетилом, б) уксусным ангидридом, в) азотной кислотой, г) гидроксидом меди (II).

б. Приведите уравнения реакций пропаналя и ацетона с гидроксила-мином, гидразином, бисульфитом натрия, пятихлористым фосфором, синильной кислотой. Объясните с позиции электронной теории, почему альдегид более реакционноспособен, чем кетон.

#### Задание № 12

а. Напишите уравнения реакций глицерина со следующими соединениями: а) трехбромистым фосфором, б) гидроксидом меди (II), в) азотной кислотой, г) уксусной кислотой.

б. Напишите структурные формулы изомерных альдегидов  $C_5H_{10}O$  и назовите их по женеvской номенклатуре. Какой из изомеров будет вступать в реакцию Канниццаро?

#### Задание № 13

а. С помощью каких химических реакций можно отличить ароматические спирты от изомерных им фенолов? Покажите различия в химических свойствах бензилового спирта и окрезола. Напишите уравнения соответствующих реакций.

б. Получите 3-пентанон: а) окислением спирта, б) гидролизом дигало-генпроизводного, в) гидратацией алкина, г) пиролизом соли органической кислоты. Напишите для него реакции с пентахлоридом фосфора, синильной кислотой, гидроксиламином.

#### Задание № 14

- а. При нагревании глицерина с безводной щавелевой кислотой получается аллиловый спирт. Промежуточным соединением является щавелевый эфир глицерина, который далее претерпевает распад с выделением углекислого газа. Напишите уравнения реакций.
- б) Укажите, кальциевые соли каких кислот необходимо взять для того, чтобы при их пиролизе получить: а) масляный альдегид, б) бутанон-2, в) триметилуксусный альдегид, г) метил-н-пропилкетон, д) ди-изо-пропил-кетон. Приведите уравнения соответствующих реакций.

#### Задание № 15

- а. Какие вещества образуются при взаимодействии следующих соединений в условиях реакции Фриделя-Крафтса: а) бензола и уксусного ангидрида, б) бензола и хлористого бензоила, в) нитробензола и пропионилхлорида, г) толуола и хлористого ацетила, д) этилбензола и бензоил-хлорида? Назовите конечные продукты.
- б. Определите структурную формулу спирта состава  $C_7H_{16}O$ , если при его дегидрировании над медным катализатором получен кетон состава  $C_7H_{14}O$ . Окисление кетона привело к образованию смеси пропионовой и масляной кислот.

#### Задание № 16

- а. Получите кротоновый альдегид из этилена, напишите последовательные уравнения реакций.
- б. Напишите уравнение реакции Канницаро для триметилуксусного альдегида. В каких условиях протекает эта реакция? Почему указанный альдегид не способен к альдольному уплотнению?

#### Задание № 17

- а. Напишите уравнение реакции бензоиновой конденсации бензойного альдегида. Приведите формулы геометрических изомеров оксима этого альдегида.
- б. Расположите в ряд по увеличению кислотных свойств следующие кислоты: малеиновую, муравьиную, угольную, уксусную, щавелевую. Объясните свои выводы.

#### Задание № 18

- а. Какие различия в химических свойствах имеют изомерные альдегиды – фенилуксусный и о-толуилловый? Напишите уравнения соответствующих реакций.
- б. Определите структурную формулу соединения  $C_4H_4O_4$ , которое обладает кислым характером, при гидрировании образует янтарную кислоту, а при нагревании выделяет воду с образованием соединения  $C_4H_2O_3$ , обесцвечивающее бромную воду и водный раствор перманганата калия. Напишите соответствующие реакции.

#### Задание № 19

- а. Получите с помощью магниорганического синтеза пропилфенил-карбинол, напишите для него реакции окисления, дегидратации, этерификации с пропионовым ангидридом. Назовите конечные продукты по женеvской номенклатуре.
- б. Установите строение соединения  $C_8H_{16}O_2$ , которое после кипячения с водным раствором едкого калия превращено в два вещества:  $C_4H_7O_2K$  и  $C_4H_{10}O$ . Из  $C_4H_7O_2K$  электролизом получен гексан, а из  $C_4H_{10}O$  под воздействием серной кислоты – изобутилен. Напишите соответствующие уравнения реакций.

#### Задание № 20

- а. Напишите уравнения реакции образования уротропина (гексамети-лентетрамина), приведите его структурную формулу. Расскажите о применении уротропина в медицинской практике.



б. Предложите различные способы синтеза пропионовой кислоты из бромистого этила. Получите из него бутан, этилпропионат, 2-бромпропионовую кислоту, аланин.

#### Задание № 21

а. Напишите уравнения реакций альдольного уплотнения следующих соединений: а) уксусного альдегида, б) пропаналя, в) бутаналя, г) метилэтилкетона. Проведите кротоновую конденсацию для этих же соединений. Назовите конечные продукты по женеvской номенклатуре. Каков механизм альдольного уплотнения уксусного альдегида.

б. Напишите уравнение реакции взаимодействия натриймалонового эфира с этиловым эфиром 2-бромбутановой кислоты. Полученное соединение подвергните гидролизу с последующим нагреванием. Назовите конечные и промежуточные продукты.

#### Задание № 22

а. Приведите формулы кетонов, при окислении которых были получены следующие продукты: а) уксусная и пропионовая кислоты,  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ; б) уксусная, пропионовая и изомаcляная кислоты,  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ; в) пропаноvая, н-маcляная, изомаcляная и изовалерьяновaя кислоты. Напишите уравнения соответствующих реакций.

б. Как из малонового эфира получить 2,3-диметилбутановую кислоту? Объясните причину подвижности водорода метиленовой группы малонового эфира.

#### Задание № 23

а. Синтезируйте уксусноэтиловый эфир из ацетиленa, назовите промежуточные продукты.

б. При окислении углеводорода состава  $\text{C}_9\text{H}_{12}$  перманганатом калия в кислой среде была получена бензойная кислота. Установите структурную формулу исходного углеводорода, назовите его. Напишите уравнение реакции его окисления в указанных условиях, подберите коэффициенты.

#### Задание № 24

а. Получите изомаcляную кислоту из ацетона. Назовите промежуточные продукты.

б. Напишите по 3–4 уравнения реакций, характеризующих химические свойства каждой из кислот: а) уксусной, б) малеиновой, в) фталевой.

#### Задание № 25

а. При стоянии на воздухе бензойный альдегид превращается в твердое вещество. Напишите уравнение протекающей при этом реакции, назовите полученное вещество, приведите для него 4–5 характерных реакций.

б. Из пропилового спирта и неорганических веществ получите альфа-бромизомаcляную и бета-бромизомаcляную кислоты. Какое из этих веществ можно расщепить на антиподы?

#### Задание № 26

а. Из ацетона, этилового спирта и неорганических реактивов получите 3-этокси-3-метилбутановую кислоту. Приведите 2–3 реакции, в которых затрагивается только карбоксильная группа.

б. Напишите уравнение реакции получения коричной кислоты по методу Перкина. Приведите по 2 реакции, подтверждающие наличие в коричной кислоте бензольного кольца, двойной связи и карбоксильной группы.

#### Задание № 27

а. Из этилацетата и неорганических реактивов получите ацетонилацетон (гександион-2,5). Назовите продукты окисления этого кетона перманганатом калия в кислой среде.

б. Какое соединение образуется, если хлорангидрид пропионовой кислоты обработать аммиаком, а выделенный продукт нагреть с фосфорным ангидридом? Напишите уравнения реакций.

### **Контрольная работа №3:**

#### **Задание № 1**

а. Напишите формулу строения соединения  $C_4H_9NO_2$ , которое не взаимодействует с азотистой кислотой, не растворяется в щелочи, а при восстановлении образует вещество, состава  $C_4H_{11}N$ , дающее соль с минеральной кислотой.

б. Получите  $\alpha$ -оксипропионовую кислоту из этилена, напишите уравнения соответствующих реакций, назовите промежуточные продукты.

#### **Задание № 2**

а. Из 1-хлорбутана различными способами получите 1-аминобутан, проалкилируйте его йодистым этилом. Сравните основные свойства полученных аминов, напишите их реакции с азотистой кислотой.

б. Гидролиз оксинитрилов приводит к образованию  $\alpha$ -оксикислот. Исходные оксинитрилы получают из альдегидов или кетонов. Какие окси-кислоты образуются, если в качестве исходных веществ взять: а) уксусный альдегид; б) ацетон; в) гликолевый альдегид; г) 2-метилбутаналь?

#### **Задание № 3**

а. Напишите формулу строения соединения  $C_8H_{11}N$ , взаимодействующего с азотистой кислотой с образованием спирта  $C_8H_{10}O$ , который при окислении образует фталевую кислоту.

б. Напишите структурные формулы изомерных аминокислот состава: а)  $C_3H_7O_2N$ ; б)  $C_4H_9O_2N$ , содержащих только первичную аминогруппу, назовите их. Отметьте аминокислоты, имеющие асимметрический атом углерода.

#### **Задание № 4**

а. Напишите структурные формулы и назовите по женевской номенклатуре следующие соединения: а) метилпропилнитрометан; б) метилэтил-пропилнитрометан; в) этил-трет-бутилнитрометан; г) симм-диметил-диэтилдинитроэтан; д) диметилбензилнитрометан.

б. Приведите возможные способы получения оксималяных кислот. Сравните кислотные свойства масляной,  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -оксималяных кислот.

#### **Задание № 5**

а. Из о-толуидина получите о-толилдиазоний и напишите для него реакции с йодистым калием, метиловым спиртом при нагревании, а также реакцию азосочетания с фенолом. Будет ли последнее вещество окрашено?

б. Получите пировиноградную кислоту из этилена. Напишите уравнения соответствующих реакций, назовите промежуточные продукты.

#### **Задание № 6**

а. Из толуола получите п-толуидин и напишите для последнего реакции алкилирования, ацилирования, diazotирования. Назовите полученные вещества.

б. Каково строение монозамещенного ацетоуксусного эфира, если при кислотном расщеплении его образуется валериановая кислота? Какое вещество должно образоваться при кетонном расщеплении этого эфира?

#### Задание № 7

- а. Получите азосоединение, используя в качестве исходных веществ п-нитроанилин и резорцин. Может ли полученное вещество быть красителем? Объясните свой вывод.
- б. Каково строение монозамещенного ацетоуксусного эфира, если при кетонном расщеплении его образуется метиламилкетон? Какое вещество должно образоваться при кислотном расщеплении этого эфира?

#### Задание № 8

- а. Назовите оксикислоту, образующуюся при действии синильной кислоты на ацетилацетон и гидролизе полученного диоксидинитрила соляной кислотой. Напишите уравнения соответствующих реакций.
- б. Приведите структурные формулы всех изомерных трипептидов состава  $C_{11}H_{21}N_3O_4$ , если известно, что при их гидролизе образуются глицин, лейцин и аланин. Дайте названия всем изомерам.

#### Задание № 9

- а. Назовите нитросоединения, которые следует взять, чтобы получить следующие амины: а) п-толуидин; б) м-фенилендиамин; в) 4-амино-1,2-ди-метилбензол. Напишите уравнения соответствующих реакций.
- б. Назовите вещества, образующиеся при гидролизе следующих соединений: а) дихлоруксусной кислоты; б)  $\alpha, \alpha$ -дихлорпропионовой кислоты; в)  $\beta, \beta$ -диброммасляной кислоты. Напишите уравнения соответствующих реакций.

#### Задание № 10

- а. Диазотированием п-нитроанилина получают хлористый п-нитро-фенилдиазоний. При сочетании последнего с  $\beta$ -нафтолом образуется п-нитроанилиновый красный. Напишите уравнения соответствующих реакций.
- б. Напишите 2–3 уравнения, доказывающие способность мальтозы к типичным альдегидным реакциям, т. е. ее принадлежность к группе восстанавливающих сахаров.

#### Задание № 11

- а. Напишите уравнения нескольких последовательных реакций, с помощью которых можно получить бензойную кислоту из нитробензола. Назовите промежуточные продукты.
- б. Напишите уравнения реакций гидролиза крахмала и клетчатки. Назовите промежуточные продукты гидролиза обоих веществ. Какой моносахарид является конечным продуктом гидролиза крахмала и клетчатки?

#### Задание № 12

- а. Напишите уравнения реакций образования красителей, если в качестве диазо- и азосоставляющих используются следующие вещества (попарно): а) сульфаниловая кислота –  $\beta$ -нафтол; б) п-нитроанилин – фенол; в) анилин – диметиланилин; г) о-толуидин – анилин.
- б. п-Аминсалициловая кислота (ПАСК) является противотуберкулезным препаратом. Она получается при действии углекислого газа на маминофенол. Напишите уравнения реакций получения ПАСК, исходя из бензола, назовите промежуточные продукты.

#### Задание № 13

- а. Напишите уравнения реакций образования красителей, если в качестве диазо- и азосоставляющих используются следующие вещества (попарно): а) анилин – п-крезол; б) п-нитроанилин – диметиланилин; в) сульфаниловая кислота – диметиланилин; г) п-толуидин – диэтиланилин.
- б. Напишите уравнения реакций получения п-аминобензойной кислоты из бензола, назовите промежуточные продукты.

#### Задание № 14

а. Гидролиз оксинитрилов приводит к образованию  $\alpha$ -оксикислот. Исходные оксинитрилы получают из альдегидов или кетонов. Напишите уравнения реакций получения оксикислот, взяв в качестве исходных веществ: а) масляный альдегид; б) пентанон-3; в) гликолевый альдегид. Назовите промежуточные и конечные продукты.

б. Напишите уравнения реакций, протекающих при восстановлении нитробензола в нейтральной и кислой среде. Назовите промежуточные продукты восстановления.

#### Задание № 15

а. Гидролиз оксинитрилов приводит к образованию  $\alpha$ -оксикислот. Исходные оксинитрилы получают из альдегидов или кетонов. Напишите уравнения реакций получения оксикислот, взяв в качестве исходных веществ: а) пропионовый альдегид; б) метилэтилкетон; в) 3-метилбутаналь. Назовите промежуточные и конечные продукты.

б. Напишите уравнения реакций, протекающих при восстановлении нитробензола в щелочной среде. Назовите промежуточные продукты восстановления.

#### Задание № 16

а. Напишите структурные формулы и назовите по рациональной номенклатуре следующие кислоты: а) пропанол-3-овую-1; б) бутанол-4-овую-1; в) 2-метилбутанол-3-овую-4; г) 1-хлор-2-метилбутанол-2-овую-4.

б. При действии брома и щелочи на амиды кислот образуются первичные амины. Напишите уравнения реакций получения из амидов кислот следующих аминов: а) метиламин; б) изо-пропиламин; в) трет-бутиламин; г) 1-амино-3-метилгексан. Назовите исходные амиды.

#### Задание № 17

а. Напишите структурные формулы и назовите по рациональной номенклатуре следующие кислоты: а) пентанол-2-овую-1; б) 2-бром-пропанол-3-овую-1; в) 1-бром-2-метилбутанол-2-овую-4; г) бутандиол-2,3-диовую-1,4.

б. Напишите уравнения реакций, по которым можно получить из этилового спирта следующие вещества: а) диэтиламин; б) триэтиламин; в) йодистый тетраэтиламмоний; г) гидрат окиси тетраэтиламмония.

#### Задание № 18

а. Укажите, какой из изомерных ксилолов легче нитруется и почему. Напишите уравнения соответствующих реакций и назовите конечные продукты.

б. Напишите структурные формулы изомерных одноосновных двухатомных предельных оксикислот, содержащих четыре атома углерода, назовите их. Какие структурные изомеры существуют в виде оптических?

#### Задание № 19

а. Напишите структурные формулы изомерных монооксибензойных кислот, назовите их. Приведите для этих кислот реакции мононитрования и монобромирования.

б. Крахмал и клетчатка построены из остатков глюкозы и имеют общую формулу (какую?). Укажите, чем отличается строение крахмала от строения клетчатки? Приведите их структурные формулы.

#### Задание № 20

а. Напишите уравнения реакций гидролиза мальтозы, лактозы, целло-биозы; назовите образовавшиеся моносахариды.

б. Как относятся к нагреванию  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -аминомасляные кислоты? Напишите уравнения соответствующих реакций.

#### Задание № 21

а. Получите ацетоуксусный эфир из неорганических реактивов. Напишите уравнения последовательных реакций.

б. Напишите уравнения реакций, протекающих при нагревании следующих аминокислот:  $\alpha$ -аминопропионовой;  $\beta$ -аминомасляной;  $\gamma$ -амино-валериановой;  $\gamma$ -аминоизовалериановой.

#### Задание № 22

а. Напишите уравнения реакций антралиновой кислоты со следующими веществами: соляной кислотой; водным раствором каустической соды; азотистой кислотой. Назовите конечные продукты.

б.  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - и  $\delta$ -оксикислоты отщепляют воду при нагревании. Напишите уравнения реакций отщепления воды от следующих соединений:  $\alpha$ -окси-пропионовой;  $\beta$ -оксимасляной;  $\gamma$ -оксивалериановой;  $\delta$ -оксивалериановой. Назовите полученные вещества.

#### Задание № 23

а. Продукт реакции diazotирования *p*-нитроанилина был обработан цианистой медью. Напишите уравнения реакций и назовите промежуточный и конечный продукты.

б. В чем заключается явление мутаротации глюкозы, каковы его причины? Напишите схему превращений, происходящих при этом явлении.

#### Задание № 24

а. Какими способами из салициловой кислоты можно получить аспирин и салол? Напишите уравнения реакций. Расскажите о применении этих веществ в медицинской практике.

б. Получите  $\alpha$ -аланин из неорганических реактивов, напишите уравнения соответствующих реакций, назовите промежуточные продукты.

#### Задание № 25

а. При действии азотистой кислоты на амин состава  $C_3H_9N$  образовался спирт, и наблюдалось выделение азота. Установите строение амина, напишите формулы его структурных изомеров, назовите их.

б. Получите  $\alpha$ -кетомасляную кислоту из неорганических реактивов, напишите уравнения последовательных реакций, назовите промежуточные продукты.

#### Задание № 26

а. Какие вещества могут образоваться при мононитровании следующих соединений: *m*-дихлорбензола; *o*-нитрохлорбензола; бензолсульфо-кислоты; *m*-динитробензола? Напишите уравнения реакций, назовите конечные продукты.

б. Напишите все возможные формулы трипептидов, образованных глицином и двумя молекулами  $\alpha$ -аланина. Назовите их.

#### Задание № 27

а. Приведите 2–3 реакции, характеризующие химические свойства сахарозы, используя структурную формулу. Почему сахароза не способна к типичным альдегидным реакциям?

б. Напишите последовательно реакции получения глицина из неорганических реактивов, назовите промежуточные продукты. Расскажите о применении глицина в медицинской практике

#### **Контрольная работа №4:**

##### **Задание № 1**

- а. Чем объясняется ароматический характер пиридина?  
б. Напишите для него несколько реакций электрофильного и нуклеофильного замещения.

##### **Задание № 2**

- а. Напишите уравнения реакций получения фурана: а) сухой перегонкой пиромелитовой кислоты; б) пропуском фурфуурола над смесью оксидов хрома, цинка и марганца.

##### **Задание № 3**

- а. Тиофен можно получить: а) нагреванием 1,4-дикарбонильных соединений с сернистыми соединениями фосфора; б) взаимодействием бутана и паров серы при 650 °С; в) при пропуске смеси ацетилена и сероводорода через нагретую до 400 °С окись алюминия.  
б. Напишите уравнения соответствующих реакций.

##### **Задание № 4**

- а. Напишите уравнения реакций получения пиррола: а) из фурана и аммиака в присутствии  $Al_2O_3$  при 450 °С; б) из ацетилена и аммиака; в) из янтарного диальдегида и аммиака; г) из 1,4-бутиндиола и аммиака в присутствии  $Al_2O_3$  и  $ThO_2$  при 300 °С.

##### **Задание № 5**

- а. Электрофильные реагенты атакуют бензольное ядро, имеющееся в молекуле хинолина. Напишите уравнения реакций нитрования и сульфирования хинолина. В какие положения вступают замещающие группы?

##### **Задание № 6**

- а. При действии нуклеофильных реагентов на хинолин замещение происходит в пиридиновой части молекулы. Напишите уравнения реакций хинолина с амидом натрия; с КОН при 250°.

##### **Задание № 7**

- а. Назовите ядра, входящие в состав акридина и пронумеруйте атомы. В основе каких лекарственных препаратов лежит ядро акридина?

##### **Задание № 8**

- а. Напишите схему синтеза аллоксазина, укажите, из каких циклов состоит эта конденсированная система, и пронумеруйте атомы.

##### **Задание № 9**

- а. Напишите реакции электрофильного замещения (нитрование, сульфирование, галогенирование) в пиридиновом ядре. В каких условиях они проводятся и почему?

##### **Задание № 10**

- а. Сравните поведение бензола и пиридина в реакциях нуклеофильного и электрофильного замещения. Дайте объяснение.

##### **Задание № 11**

- а. Сравните основные свойства пиррола и пиридина, дайте объяснение. Свои выводы подтвердите реакциями.

Задание № 12

а. Какой центр обуславливает основные и нуклеофильные свойства пиридина? Приведите несколько реакций, подтверждающих эти свойства.

Задание № 13

а. Напишите схему синтеза барбитала (веронала) и реакцию его взаимодействия со щелочью. Назовите полученное соединение.

Задание № 14

а. Что такое мурексидная проба и где она применяется? Напишите формулу конечного продукта.

Задание № 15

а. Расположите в ряд по степени легкости нитрования следующие вещества: пиридин, толуол, бензол, о-ксилол, м-динитробензол, тиофен. Дайте объяснение, напишите уравнения соответствующих реакций.

Задание № 16

а. Никотин имеет строение  $\beta$ -(N-метил- $\alpha$ -пирролидил)-пиридина. При его окислении хромовой кислотой образуется  $\beta$ -пиридин-карбоновая кислота. Напишите уравнение реакции и расскажите об использовании конечного продукта в медицинской практике.

Задание № 17

а. Напишите уравнения реакций получения аминопиридинов: из амидов кислот (реакция Гофмана); восстановлением нитросоединений; нагреванием пиридина с амидом натрия. Назовите конечные продукты.

Задание № 18

а. Напишите открытую и циклическую формы D-рибозы, а также приведите схему образования нуклеозида из  $\beta$ -D-рибофуранозы и урацила.

Задание № 19

а. Напишите уравнения реакций получения тубазида (гидразид изоникотиновой кислоты) из  $\gamma$ -метилпиридина. Расскажите о применении тубазида в медицинской практике.

Задание № 20

а. Напишите формулу фтивазида (3-метокси-4-оксибензилиденгидразид изоникотиновой кислоты) и расскажите о его применении в медицинской практике.

Задание № 21

а. Приведите структурную формулу цитидинмонофосфата, напишите реакцию его гидролиза и назовите образовавшиеся при этом продукты.

Задание № 22

а. Приведите структурную формулу гуанозинмонофосфата, напишите реакцию его гидролиза и назовите образовавшиеся при этом продукты.

Задание № 23

а. Напишите структурную формулу теofilлина (1,3-диметил-2,6-диоксипурин) и расскажите об его применении в медицинской практике.

Задание № 24

а. Напишите формулу темисала, назовите его составные части, расскажите об его применении в медицинской практике.

Задание № 25

а. Напишите структурные формулы и назовите основания – производные пурина, входящие в состав нуклеиновых кислот.

Задание № 26

а. Приведите схему синтеза барбитуровой кислоты и расскажите об использовании барбитуратов в медицинской практике.

Задание № 27

а. Приведите структурную формулу аденозинмонофосфата, напишите реакцию его гидролиза и назовите образовавшиеся при этом продукты.

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Знания и умения по компетенции **ОПК-1** (способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов) формируются в процессе подготовки к зачету и его сдаче.

**Вопросы к зачету**

**Раздел 1. Определение органической химии. Теория строения А.М. Бутлерова. Органическая химия как базовая дисциплина в системе фармацевтического образования. Классификация органических соединений. Функциональная группа и строение углеродного скелета как классификационные признаки органических соединений.**

1. Определение органической химии. Теория строения А.М. Бутлерова. Органическая химия как базовая дисциплина в системе фармацевтического образования.
2. Классификация органических соединений. Функциональная группа и строение углеродного скелета как классификационные признаки органических соединений.
3. Основные классы органических соединений. Номенклатура органических соединений. Основные принципы номенклатуры ИЮПАК. Заместительная и радикально-функциональная номенклатура. Принципы построения систематических названий.

**Раздел 2. Типы химических связей в органических соединениях. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы их передачи**

4. Типы химических связей в органических соединениях. Ковалентные s- и p-связи. Строение двойных (C=C, C=O, C=N) и тройных (C≡C и C≡N) связей; их основные характеристики (длина, энергия, полярность, поляризуемость).
5. Делокализованная химическая связь. p,p- и p,p-Сопряжение. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью. Энергия сопряжения.
6. Метод молекулярных орбиталей и метод валентных схем как способ описания локализованных и делокализованных химических связей.
7. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Индуктивный эффект. Мезомерный эффект. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Пространственные эффекты. Концепция мезомерии.
8. Пространственное строение органических соединений. Конфигурация и конформация – важнейшие понятия стереохимии. Способы изображения пространственного строения молекул, молекулярные модели и формулы.



9. Конфигурационные стереоизомеры. Хиральные и ахиральные молекулы. Асимметрический атом углерода как центр хиральности. Другие причины хиральности органических молекул, асимметрические атомы азота, серы, кремния, фосфора.
10. Энантиомерия. Оптическая активность энантиомеров. Рацематы. D,L- и R,S- Системы стереохимической номенклатуры.
11. Диастереомерия. s- и p-Диастереомеры. E,Z-Система обозначения конфигурации p-диастереомеров. Топизм, гомо-, энантио- и диастереотопные лиганды молекул.
12. Конформации. Возникновение конформаций в результате вращения вокруг s-связей; факторы, затрудняющие вращение. Торсионное и ван-дер-ваальсово напряжение. Энергетическая характеристика заслоненных и заторможенных конформаций открытых цепей.
13. Кислотные и основные свойства органических соединений; теории Брэнстеда–Лоури и Льюиса. Типы органических кислот (ОН-, SH-, NH- и СН-кислоты) и оснований (p-основания, n-основания).
14. Факторы, определяющие кислотность и основность: электроотрицательность и поляризуемость атома кислотного и основного центров, делокализация заряда по системе сопряженных связей, электронные эффекты заместителей, сольватационный эффект. Оценка степени ионизации важнейших соединений. Жесткие и мягкие кислоты и основания.

### **Раздел 3. Классификация органических реакций по характеру изменения связей в реагирующих веществах, по направлению, по числу молекул, принимающих участие в стадии, определяющей скорость реакции.**

15. Классификация органических реакций по характеру изменения связей в реагирующих веществах, по направлению, по числу молекул, принимающих участие в стадии, определяющей скорость реакции. Реакционный центр, субстрат, реагент. Типы реагентов. Реакции присоединения, замещения, отщепления; перегруппировки.
16. Перициклические и окислительно-восстановительные реакции. Представление о механизме реакций (термодинамический и кинетический аспекты реакции). Строение промежуточных активных частиц (карбокатионов, карбанионов, свободных радикалов). Переходное состояние. Снижение энергетического барьера в каталитических процессах.

### **Раздел 4 Методы выделения и очистки, определение физических и физико-химических констант.**

17. Методы выделения и очистки: экстракция, перекристаллизация, перегонка, хроматография. Критерии чистоты вещества: температура плавления, температура кипения, плотность, показатель преломления, хроматографические данные. Химический функциональный анализ.
18. Физико-химические методы установления строения органических соединений. Электронная спектроскопия (УФ- и видимая область): типы электронных переходов и их энергия; основные параметры полос поглощения, смещение полос (батохромный и гипсохромный сдвиги) и их причины.
19. Инфракрасная (ИК) спектроскопия: типы колебаний атомов в молекуле (валентные, деформационные); характеристические частоты. Функционально-групповой анализ.
20. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Протонный магнитный резонанс (ПМР): химический сдвиг, спин-спиновое расщепление.
21. Масс-спектрометрия: виды ионов (молекулярные, осколочные, перегруппировочные). Изотопный состав. Установление молекулярной формулы. Основные типы фрагментации. Масс-спектральные серии ионов основных классов органических соединений.

### **Раздел 5. Углеводороды (алканы, циклоалканы, алкены, алкины, алка-диены, арены).**

22. Алканы. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения и природные источники алканов. Реакции радикального замещения: галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфоокисление. Способы образования свободных радикалов и факторы, определяющие их устойчивость.
23. Понятие о цепных процессах. Региоселективность радикального замещения. Каталитическая изомеризация. Окисление и дегидрирование алканов. Вазелин, вазелиновое масло, парафин. Спектральная идентификация алканов.
24. Циклоалканы. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Понятие о карбенах. Малые циклы. Особенности строения и химических свойств малых циклов. Реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования циклопропана.
25. Нормальные циклы. Конформации циклогексана и циклопентана, виды напряжений. Аксиальные и экваториальные связи в конформации кресла циклогексана. Инверсия цикла в производных циклогексана. Реакции радикального замещения в ряду циклогексана и циклопентана.
26. Циклопропан, циклопентан, циклогексан. Представление о простагландинах. Понятие о полициклических системах (адамantan). Спектральная идентификация циклоалканов.
27. Алкены. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения. Присоединение галогенов, гидрогалогенирование, гидратация и роль кислотного катализа. Правило Марковникова, его современная интерпретация.
28. Реакции радикального и нуклеофильного присоединения в ряду алкенов. Реакции радикального аллильного замещения. Окисление алкенов – мягкое (гидроксилирование, эпоксилирование) и жесткое (озонирование). Каталитическое гидрирование. Спектральная идентификация алкенов.
29. Диены. Классификация. Сопряженные диены. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов). Особенности присоединения в ряду сопряженных диенов.
30. Реакции свободнорадикального присоединения. Реакции циклоприсоединения (диеновый синтез). Бутадиен-1,3, изопрен. Спектральная идентификация диенов.
31. Понятие о высокомолекулярных соединениях. Полимеризация виниловых и диеновых соединений (свободнорадикальная, катионная, анионная). Полимераналогичные реакции.
32. Представление о стереорегулярном строении полимеров (полипропилен, натуральный каучук).
33. Полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, поливиниловый спирт, полиэтиленгликоль, политетрафтороэтилен (тефлон), каучуки.
34. Алкины. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов).
35. Реакции нуклеофильного присоединения (гидратация). Винилирование. Ацетилениды. Спектральная идентификация алкинов.
36. Арены. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения. Галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование аренов. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакции электрофильного замещения. Ориентанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация.
37. Реакции, протекающие с потерей ароматичности: гидрирование, присоединение хлора, окисление. Реакции боковых цепей в алкилбензолах – радикальное замещение, окисление.

38. Важнейшие реакции многоядерных аренов с изолированными кольцами. Стабильные радикалы и ионы трифенилметанового ряда. Трифенилметановые красители. Бензол, толуол, ксилолы, кумол, бифенил, дифенилметан, трифенилметан.
39. Конденсированные арены. Нафталин, ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения (сульфирование, нитрование). Ориентация замещения в ряду нафталина. Восстановление (тетралин, декалин) и окисление (нафтохиноны, фталевый ангидрид).
40. Антрацен, фенантрен; ароматические свойства, важнейшие реакции. Восстановление, окисление. Спектральная идентификация аренов. Небензоидные ароматические соединения. Метилхолантрен, бензопирен.

## **Раздел 6. Монофункциональные органические соединения (галогенпроизводные, одно- и многоатомные спирты, фенолы, простые эфиры, тиолы, сульфиды, альдегиды и кетоны).**

41. Галогенопроизводные углеводородов. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Галогеноалканы и галогеноциклоалканы. Характеристика связей углерод-галоген (длина, энергия, полярность, поляризуемость).
42. Реакции нуклеофильного замещения. Моно- и бимолекулярные реакции, их стереохимическая направленность. Превращение галогенопроизводных углеводородов в спирты, простые и сложные эфиры, тиолы, сульфиды, сульфониевые соли, амины, нитрилы, нитропроизводные.
43. Реакции отщепления (элиминирования): дегидрогалогенирование, дегалогенирование. Правило Зайцева. Конкуренция реакций нуклеофильного замещения и элиминирования.
44. Хлороформ, иодоформ, тетрахлоформ, этилхлорид, винилхлорид, фторотан.
45. Аллил- и бензилгалогениды. Причины повышенной реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения. Винил- и арилгалогениды. Причина низкой подвижности галогена. Особенности реакционной способности. Особенности получения и химических свойств фтороуглеводородов. Спектральная идентификация галогенопроизводных углеводородов.
46. Спирты. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Кислотные свойства; образование алколятов. Основные свойства; образование оксониевых солей. Межмолекулярные водородные связи.
47. Нуклеофильные свойства; получение простых эфиров и сложных эфиров с неорганическими и карбоновыми кислотами. Реакции с участием электрофильного центра (образование галогенопроизводных) и СН-кислотного центра (дегидратация). Многоатомные спирты. Особенности их химического поведения.
48. Отношение первичных, вторичных и третичных спиртов к окислению. Окисление виц-диолов. Метанол, этанол, этиленгликоль, глицерин. Спектральная идентификация спиртов.
49. Фенолы. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Кислотные свойства; образование фенолятов.
50. Нуклеофильные свойства; получение простых и сложных эфиров фенолов. Замещение фенольного гидроксильного. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов и нафтолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, С-алкилирование, С-ацилирование, гидроксиметилирование, нитрозирование, карбоксилирование, формилирование. Фенолоформальдегидные смолы. Фенолфталеин.
51. Окисление и восстановление фенолов и нафтолов. Фенол, нафтолы, пирокатехин, резорцин, гидрохинон. Спектральная идентификация фенолов.
52. Простые эфиры. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.

53. Основные свойства; образование оксониевых солей. Расщепление галогеноводородными кислотами.
54.  $\alpha$ -Галогенирование. Реакционная способность  $\alpha$ -галогеноэфиров. Окисление. Представление об органических пероксидах и гидропероксидах. Оксираны (1,2-эпоксиды). Особенности химического поведения эпоксидов: реакции с раскрытием цикла, приводящие к различным классам органических соединений.
55. Диэтиловый эфир, анизол, фенол, тетрагидрофуран, 1,4-диоксан, этиленоксид. Спектральная идентификация простых эфиров.
56. Тиолы и сульфиды. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
57. Кислотные свойства тиолов; образование тиолятов. Алкилирование и ацилирование тиолов; получение сульфидов и тиоэфиров.
58. Нуклеофильные свойства тиолов и сульфидов; образование сульфониевых солей. Мягкое и жесткое окисление тиолов и сульфидов; дисульфиды, сульфоны, сульфоксиды, сульфоновые кислоты.
59. Диметилсульфоксид, диаллилсульфиды. Спектральная идентификация тиолов и сульфидов.
60. Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Реакции альдегидов и кетонов с нуклеофильными реагентами; влияние строения на реакционную способность. Стереохимический результат присоединения к альдегидам и кетонам нуклеофильных реагентов.
61. Реакции с кислородсодержащими нуклеофилами. Образование полуацеталей и ацеталей, роль кислотного катализа. Ацетальная защита карбонильной группы. Образование гидратных форм.
62. Реакции с серосодержащими нуклеофилами. Присоединение гидросульфита натрия. Реакции с тиолами.
63. Реакции с азотсодержащими нуклеофилами. Образование иминов (оснований Шиффа), оксимов, гидразонов, семикарбазонов; использование их для идентификации альдегидов и кетонов. Взаимодействие формальдегида с аммиаком (гексаметилентетрамин).
64. Реакции с углеродсодержащими нуклеофилами. Присоединение магнийорганических соединений и циановодорода. Реакции с участием СН-кислотного центра (-атома углерода альдегидов и кетонов. Конденсация альдольного и кротонового типа. Реакции альдегидов и кетонов с сильными СН-кислотами (реакция Кнёвенагеля). Реакция карбонильных соединений с илидами фосфора.
65. Галоформное расщепление; иодоформная проба. Полимеризация альдегидов, параформ, паральдегид.
66. Окисление и восстановление альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов комплексными соединениями серебра и меди(II). Окисление кетонов пероксисоединениями. Восстановление гидридами и комплексными гидридами металлов.
67. Каталитическое гидрирование. Восстановление по Кижнеру–Вольфу и Клеменсену как способы удаления оксогруппы. Реакция диспропорционирования альдегидов.  $\alpha$ ,  $\beta$  - Ненасыщенные карбонильные соединения; реакции 1,2- и 1,4-присоединения. Формальдегид (формалин), ацетальдегид, хлораль (хлоральгидрат), акролеин, бензальдегид, ацетон, циклогексанон.
68. Хиноны. Бензохиноны. Нафтохиноны, витамин К. Антрахинон. Окислительные свойства хинонов. Убихиноны. Спектральная идентификация альдегидов и кетонов.
69. Карбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.

Сформированность компетенции **ОПК-1** (способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов) демонстрируются студентами при сдаче экзамена по дисциплине.

### Вопросы к экзамену

#### **Раздел 1. Определение органической химии. Теория строения А.М. Бутлерова. Органическая химия как базовая дисциплина в системе фармацевтического образования. Классификация органических соединений. Функциональная группа и строение углеродного скелета как классификационные признаки органических соединений.**

1. Определение органической химии. Теория строения А.М. Бутлерова. Органическая химия как базовая дисциплина в системе фармацевтического образования.
2. Классификация органических соединений. Функциональная группа и строение углеродного скелета как классификационные признаки органических соединений.
3. Основные классы органических соединений. Номенклатура органических соединений. Основные принципы номенклатуры ИЮПАК. Заместительная и радикально-функциональная номенклатура. Принципы построения систематических названий.

#### **Раздел 2. Типы химических связей в органических соединениях. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы их передачи.**

4. Типы химических связей в органических соединениях. Ковалентные  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Строение двойных ( $C=C$ ,  $C=O$ ,  $C=N$ ) и тройных ( $C\equiv C$  и  $C\equiv N$ ) связей; их основные характеристики (длина, энергия, полярность, поляризуемость).
5. Делокализованная химическая связь.  $p, \pi$ - и  $\pi, \pi$ -Сопряжение. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью. Энергия сопряжения.
6. Метод молекулярных орбиталей и метод валентных схем как способ описания локализованных и делокализованных химических связей.
7. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Индуктивный эффект. Мезомерный эффект. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Пространственные эффекты. Концепция мезомерии.
8. Пространственное строение органических соединений. Конфигурация и конформация – важнейшие понятия стереохимии. Способы изображения пространственного строения молекул, молекулярные модели и формулы.
9. Конфигурационные стереоизомеры. Хиральные и ахиральные молекулы. Асимметрический атом углерода как центр хиральности. Другие причины хиральности органических молекул, асимметрические атомы азота, серы, кремния, фосфора.
10. Энантиомерия. Оптическая активность энантиомеров. Рацематы. D,L- и R,S-Системы стереохимической номенклатуры.
11. Диастереомерия. s- и r-Диастереомеры. E,Z-Система обозначения конфигурации р-диастереомеров. Топизм, гомо-, энантио- и диастереотопные лиганды молекул.
12. Конформации. Возникновение конформаций в результате вращения вокруг s-связей; факторы, затрудняющие вращение. Торсионное и ван-дер-ваальсово напряжение. Энергетическая характеристика заслоненных и заторможенных конформаций открытых цепей.
13. Кислотные и основные свойства органических соединений; теории Брэнстеда–Лоури и Льюиса. Типы органических кислот (ОН-, SH-, NH- и СН-кислоты) и оснований (р-основания, n-основания).
14. Факторы, определяющие кислотность и основность: электроотрицательность и поляризуемость атома кислотного и основного центров, делокализация заряда по системе

сопряженных связей, электронные эффекты заместителей, сольватационный эффект. Оценка степени ионизации важнейших соединений. Жесткие и мягкие кислоты и основания.

### **Раздел 3. Классификация органических реакций по характеру изменения связей в реагирующих веществах, по направлению, по числу молекул, принимающих участие в стадии, определяющей скорость реакции**

15. Классификация органических реакций по характеру изменения связей в реагирующих веществах, по направлению, по числу молекул, принимающих участие в стадии, определяющей скорость реакции. Реакционный центр, субстрат, реагент. Типы реагентов. Реакции присоединения, замещения, отщепления; перегруппировки.

16. Перициклические и окислительно-восстановительные реакции. Представление о механизме реакций (термодинамический и кинетический аспекты реакции). Строение промежуточных активных частиц (карбокатионов, карбанионов, свободных радикалов). Переходное состояние. Снижение энергетического барьера в каталитических процессах.

### **Раздел 4. Методы выделения и очистки, определение физических и физико-химических констант.**

17. Методы выделения и очистки: экстракция, перекристаллизация, перегонка, хроматография. Критерии чистоты вещества: температура плавления, температура кипения, плотность, показатель преломления, хроматографические данные. Химический функциональный анализ.

18. Физико-химические методы установления строения органических соединений. Электронная спектроскопия (УФ- и видимая область): типы электронных переходов и их энергия; основные параметры полос поглощения, смещение полос (батохромный и гипсохромный сдвиги) и их причины.

19. Инфракрасная (ИК) спектроскопия: типы колебаний атомов в молекуле (валентные, деформационные); характеристические частоты. Функционально-групповой анализ.

20. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Протонный магнитный резонанс (ПМР): химический сдвиг, спин-спиновое расщепление.

21. Масс-спектрометрия: виды ионов (молекулярные, осколочные, перегруппировочные). Изотопный состав. Установление молекулярной формулы. Основные типы фрагментации. Масс-спектральные серии ионов основных классов органических соединений.

### **Раздел 5. Углеводороды (алканы, циклоалканы, алкены, алкины, алка-диены, арены).**

22. Алканы. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения и природные источники алканов. Реакции радикального замещения: галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфоокисление. Способы образования свободных радикалов и факторы, определяющие их устойчивость.

23. Понятие о цепных процессах. Региоселективность радикального замещения. Каталитическая изомеризация. Окисление и дегидрирование алканов. Вазелин, вазелиновое масло, парафин. Спектральная идентификация алканов.

24. Циклоалканы. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Понятие о карбенах. Малые циклы. Особенности строения и химических свойств малых циклов. Реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования циклопропана.

25. Нормальные циклы. Конформации циклогексана и циклопентана, виды напряжений. Аксиальные и экваториальные связи в конформации кресла циклогексана.

- Инверсия цикла в производных циклогексана. Реакции радикального замещения в ряду циклогексана и циклопентана.
26. Циклопропан, циклопентан, циклогексан. Представление о простагландинах. Понятие о полициклических системах (адамantan). Спектральная идентификация циклоалканов.
  27. Алкены. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения. Присоединение галогенов, гидрогалогенирование, гидратация и роль кислотного катализа. Правило Марковникова, его современная интерпретация.
  28. Реакции радикального и нуклеофильного присоединения в ряду алкенов. Реакции радикального аллильного замещения. Окисление алкенов – мягкое (гидроксилирование, эпоксицирование) и жесткое (озонирование). Каталитическое гидрирование. Спектральная идентификация алкенов.
  29. Диены. Классификация. Сопряженные диены. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов). Особенности присоединения в ряду сопряженных диенов.
  30. Реакции свободнорадикального присоединения. Реакции циклоприсоединения (диеновый синтез). Бутадиен-1,3, изопрен. Спектральная идентификация диенов.
  31. Понятие о высокомолекулярных соединениях. Полимеризация виниловых и диеновых соединений (свободнорадикальная, катионная, анионная). Полимераналогичные реакции.
  32. Представление о стереорегулярном строении полимеров (полипропилен, натуральный каучук).
  33. Полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, поливиниловый спирт, полиэтиленгликоль, политетрафтороэтилен (тефлон), каучуки.
  34. Алкины. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов).
  35. Реакции нуклеофильного присоединения (гидратация). Винилирование. Ацетилениды. Спектральная идентификация алкинов.
  36. Арены. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения. Галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование аренов. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакции электрофильного замещения. Ориентанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация.
  37. Реакции, протекающие с потерей ароматичности: гидрирование, присоединение хлора, окисление. Реакции боковых цепей в алкилбензолах – радикальное замещение, окисление.
  38. Важнейшие реакции многоядерных аренов с изолированными кольцами. Стабильные радикалы и ионы трифенилметанового ряда. Трифенилметановые красители. Бензол, толуол, ксилолы, кумол, бифенил, дифенилметан, трифенилметан.
  39. Конденсированные арены. Нафталин, ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения (сульфирование, нитрование). Ориентация замещения в ряду нафталина. Восстановление (тетралин, декалин) и окисление (нафтохиноны, фталевый ангидрид).
  40. Антрацен, фенантрен; ароматические свойства, важнейшие реакции. Восстановление, окисление. Спектральная идентификация аренов. Небензоидные ароматические соединения. Метилхолантрен, бензопирен.

**Раздел 6. Монофункциональные органические соединения (галогенпроизводные, одно- и многоатомные спирты, фенолы, простые эфиры, тиолы, сульфиды,**

**альдегиды и кетоны, карбоновые кислоты и их функциональные производные, амины, диазо и азосоединения ).**

41. Галогенопроизводные углеводородов. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Галогеноалканы и галогеноциклоалканы. Характеристика связей углерод-галоген (длина, энергия, полярность, поляризуемость).
42. Реакции нуклеофильного замещения. Моно- и бимолекулярные реакции, их стереохимическая направленность. Превращение галогенопроизводных углеводородов в спирты, простые и сложные эфиры, тиолы, сульфиды, сульфониевые соли, амины, нитрилы, нитропроизводные.
43. Реакции отщепления (элиминирования): дегидрогалогенирование, дегалогенирование. Правило Зайцева. Конкурентность реакций нуклеофильного замещения и элиминирования.
44. Хлороформ, иодоформ, тетрахлорометан, этилхлорид, винилхлорид, фторотан.
45. Аллил- и бензилгалогениды. Причины повышенной реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения. Винил- и арилгалогениды. Причина низкой подвижности галогена. Особенности реакционной способности. Особенности получения и химических свойств фтороуглеводородов. Спектральная идентификация галогенопроизводных углеводородов.
46. Спирты. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Кислотные свойства; образование алколюлятов. Основные свойства; образование оксониевых солей. Межмолекулярные водородные связи.
47. Нуклеофильные свойства; получение простых эфиров и сложных эфиров с неорганическими и карбоновыми кислотами. Реакции с участием электрофильного центра (образование галогенопроизводных) и СН-кислотного центра (дегидратация). Многоатомные спирты. Особенности их химического поведения.
48. Отношение первичных, вторичных и третичных спиртов к окислению. Окисление виц-диолюв. Метанол, этанол, этиленгликоль, глицерин. Спектральная идентификация спиртов.
49. Фенолы. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Кислотные свойства; образование фенолятов.
50. Нуклеофильные свойства; получение простых и сложных эфиров фенолов. Замещение фенольного гидроксильа. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов и нафтолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, С-алкилирование, С-ацилирование, гидроксиметилирование, нитрозирование, карбоксилирование, формилирование. Фенолоформальдегидные смолы. Фенолфталеин.
51. Окисление и восстановление фенолов и нафтолов. Фенол, нафтолы, пирокатехин, резорцин, гидрохинон. Спектральная идентификация фенолов.
52. Простые эфиры. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
53. Основные свойства; образование оксониевых солей. Расщепление галогеноводородными кислотами.
54.  $\alpha$ -Галогенирование. Реакционная способность  $\alpha$ -галогеноэфиров. Окисление. Представление об органических пероксидах и гидропероксидах. Оксираны (1,2-эпоксиды). Особенности химического поведения эпоксидов: реакции с раскрытием цикла, приводящие к различным классам органических соединений.
55. Диэтиловый эфир, анизол, фенолол, тетрагидрофуран, 1,4-диоксан, этиленоксид. Спектральная идентификация простых эфиров.
56. Тиолы и сульфиды. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
57. Кислотные свойства тиолов; образование тиолятов. Алкилирование и ацилирование тиолов; получение сульфидов и тиоэфиров.



58. Нуклеофильные свойства тиолов и сульфидов; образование сульфониевых солей. Мягкое и жесткое окисление тиолов и сульфидов; дисульфиды, сульфоны, сульфоксиды, сульфоновые кислоты.
59. Диметилсульфоксид, диаллилсульфиды. Спектральная идентификация тиолов и сульфидов.
60. Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Реакции альдегидов и кетонов с нуклеофильными реагентами; влияние строения на реакционную способность. Стереохимический результат присоединения к альдегидам и кетонам нуклеофильных реагентов.
61. Реакции с кислородсодержащими нуклеофилами. Образование полуацеталей и ацеталей, роль кислотного катализа. Ацетальная защита карбонильной группы. Образование гидратных форм.
62. Реакции с серасодержащими нуклеофилами. Присоединение гидросульфита натрия. Реакции с тиолами.
63. Реакции с азотсодержащими нуклеофилами. Образование иминов (оснований Шиффа), оксимов, гидразонов, семикарбазонов; использование их для идентификации альдегидов и кетонов. Взаимодействие формальдегида с аммиаком (гексаметилентетрамин).
64. Реакции с углеродсодержащими нуклеофилами. Присоединение магнийорганических соединений и циановодорода. Реакции с участием СН-кислотного центра (-атома углерода альдегидов и кетонов. Конденсация альдольного и кротонового типа. Реакции альдегидов и кетонов с сильными СН-кислотами (реакция Кнёвенагеля). Реакция карбонильных соединений с илидами фосфора.
65. Галоформное расщепление; иодоформная проба. Полимеризация альдегидов, параформ, паральдегид.
66. Окисление и восстановление альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов комплексными соединениями серебра и меди(II). Окисление кетонов пероксисоединениями. Восстановление гидридами и комплексными гидридами металлов.
67. Каталитическое гидрирование. Восстановление по Кижнеру–Вольфу и Клеменсену как способы удаления оксогруппы. Реакция диспропорционирования альдегидов.  $\alpha$ ,  $\beta$  - Ненасыщенные карбонильные соединения; реакции 1,2- и 1,4-присоединения. Формальдегид (формалин), ацетальдегид, хлораль (хлоральгидрат), акролеин, бензальдегид, ацетон, циклогексанон.
68. Хиноны. Бензохиноны. Нафтохиноны, витамин К. Антрахинон. Окислительные свойства хинонов. Убихиноны. Спектральная идентификация альдегидов и кетонов.
69. Карбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.
70. Строение карбоксильной группы как  $p, \pi$ -сопряженной системы. Кислотные свойства, образование солей. Делокализация заряда в анионах карбоновых кислот.
71. Повышенная кислотность первых гомологов дикарбоновых кислот. Реакции карбоновых кислот с нуклеофильными реагентами; образование сложных эфиров, ангидридов, галогенангидридов и амидов.
72. Реакции с участием углеводородного радикала карбоновых кислот. Галогенирование по Геллю–Фольгарду–Зелинскому. Малоновый эфир, СН-кислотные свойства, получение карбоновых кислот.
73. Декарбоксилирование. Муравьиная, уксусная, изовалериановая, акриловая (полиакрилаты, полиметилметакрилат), бензойная, щавелевая, малоновая, янтарная, адипиновая, фумаровая, малеиновая, фталевая и терефталевая кислоты. Спектральная идентификация карбоновых кислот.
74. Функциональные производные карбоновых кислот. Сравнительная активность в реакциях нуклеофильного замещения (ацилирования). Роль кислотного и основного катализа.

75. Ангидриды и галогенангидриды. Номенклатура. Способы получения. Реакции ацилирования. Нуклеофильный катализ. Циклические ангидриды дикарбоновых кислот. Смешанные ангидриды.
76. Сложные эфиры. Номенклатура. Физические свойства. Кислотный и щелочной гидролиз сложных эфиров. Переэтерификация. Аммонолиз. Сложноэфирная конденсация.
77. Амиды карбоновых кислот. Номенклатура. Способы получения. Строение амидной группы. Кислотно-основные свойства амидов. Кислотный и щелочной гидролиз. Расщепление амидов галогенами в щелочной среде и азотистой кислотой. Дегидратация в нитрилы. Имиды; фталимид. NH-кислотные свойства иминов, алкилирование.
78. Нитрилы, гидролиз, восстановление. Гидразиды карбоновых кислот. Гидроксамовые кислоты, комплексообразование с ионами металлов.
79. Угольная кислота и ее функциональные производные; фосген, хлоругольные эфиры, карбаминовая кислота и ее эфиры (уретаны). Карбамид (мочевина), основные и нуклеофильные свойства. Гидролиз мочевины. Ацилмочевины (уреиды), уреидокислоты. Взаимодействие мочевины с азотистой кислотой и гипо-бромитами. Гуанидин, основные свойства.
80. Сульфоновые кислоты. Номенклатура. Способы получения. Кислотные свойства, образование солей. Функциональные производные сульфоновых кислот: эфиры, амиды, хлорангидриды. Спектральная идентификация функциональных производных карбоновых кислот.
81. Амины. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Кислотно-основные свойства, образование солей.
82. Нуклеофильные свойства. Алкилирование аминов. Четвертичные аммониевые соли. Реакции аминов с ацилирующими реагентами, защита аминогруппы. Раскрытие а-оксидного цикла аминами, образование аминспиртов. Реакции первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Карбиламинная реакция.
83. Влияние аминогруппы на реакционную способность ароматического кольца: галогенирование, сульфирование, нитрование. Метиламины, этиламины, этилендиамин, гексаметилендиамин, анилин, N,N-диметиланилин, толуидины, дифениламин, нафтиламины.
84. Нитросоединения. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Строение нитрогруппы. Восстановление нитросоединений. Кислотные свойства алифатических нитросоединений. Спектральная идентификация аминов и нитросоединений.
85. Диазо- и азосоединения. Номенклатура. Реакция диазотирования. Ковалентно- и ионностроенные азосоединения. Влияние pH среды на строение азосоединений.
86. Реакции солей диазония с выделением азота. Синтетические возможности реакции: замена диазогруппы на гидроксигруппу, алкоксигруппу, водород, галогены, цианогруппу.
87. Реакции солей диазония без выделения азота. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Диазо- и азосоставляющие. Использование реакций азосочетания для идентификации фенолов и ароматических аминов.
88. Азокрасители (метилловый оранжевый, конго красный), их индикаторные свойства. Основные положения электронной теории цветности. Алифатические диазо- и азосоединения. Диазометан, реакции алкилирования.

## **Раздел 7. Гетерофункциональные органические соединения (гидрок-си- и оксикислоты, фенолоксикислоты, аминокислоты, моно-, ди- и полисахариды.**

89. Гидроксикислоты. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -гидроксикислот алифатического ряда. Лактоны, лактиды, их отношение к

гидролизу. Одноосновные (молочная), двухосновные (винные, яблочная) и трехосновные (лимонная) кислоты.

90. Фенолокислоты. Салициловая кислота. Получение и химические свойства как гетерофункционального соединения. Эфиры салициловой кислоты, применяемые в медицине: метилсалицилат, фенолсалицилат, ацетилсалициловая кислота, *p*-аминосалициловая кислота. Оксокислоты. Номенклатура. Способы получения.

91. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические свойства в зависимости от взаимного расположения функциональных групп. Кето-енольная таутомерия  $\beta$ -оксокислот (ацетоуксусной и щавелевоуксусной) и  $\beta$ -дикарбонильных соединений (ацетилацетона).

92. Алкилирование и ацилирование  $\beta$ -дикарбонильных соединений, соотношение продуктов *C*- и *O*-алкилирования. Синтезы карбоновых кислот и кетонов на базе ацетоуксусного эфира.

93. Альдегидо- (глиоксильная) и кетонокислоты (пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная,  $\alpha$ -кетоглутаровая). (ПАСК). Галловая кислота, представление о дубильных веществах.

94. Аминокислоты. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -аминокислот алифатического ряда. Лактамы, дикетопиперазины.  $\beta$ -Лактамные антибиотики: пенициллины и цефалоспорины.

95.  $\alpha$ -Аминокислоты. Классификация  $\alpha$ -аминокислот, входящих в состав белков. Биполярная структура, образование хелатных соединений. Стереоиomerия. Принципы разделения рацематов на энантиомеры. Реакции, используемые в качественном и количественном анализе аминокислот.

96. Пептиды, белки. Строение пептидной группы. Первичная структура пептидов и белков. Частичный и полный гидролиз полипептидов.

97. Ароматические аминокислоты. *p*-Аминобензойная кислота и ее производные, применяемые в медицине: анестезин, новокаин, новокаинамид. *O*-Аминобензойная (антраниловая) кислота.

98. Сульфаниловая кислота. Химические свойства. Сульфаниламид (стрептоцид), способ получения. Общий принцип строения сульфаниламидных лекарственных средств.

99. Аминоспирты и аминофенолы. Биогенные амины: коламин (2-аминоэтанол), холин, ацетилхолин, адреналин, норадреналин.

100. *p*-Аминофенол и его производные, применяемые в медицине: фенацетин, парацетамол.

101. Поликонденсационные высокомолекулярные соединения. Поликонденсация дикарбоновых кислот с диаминами как способ получения полиамидов. Нейлон. Полимеризация  $\epsilon$ -капролактама (поликапролактама). Поликонденсация дикарбоновых кислот с этиленгликолем (полиэтилентерефталат).

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

103. Моносахариды. Классификация: альдозы и кетозы, пентозы и гексозы. Стереоиomerия. *D*- и *L*-Стереохимические ряды. Эпимеры. Открытые и циклические формы (пиранозы и фуранозы). Таутомерные превращения, мутаротация,  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры. Конформации важнейших *D*-гексопираноз.

104. Химические свойства. Образование простых и сложных эфиров. Реакции полуацетальной гидроксильной группы: восстановительные свойства, образование *O*-гликозидов. Представление об *N*-, *S*- и *C*-гликозидах. Отношение гликозидов, простых и сложных эфиров моносахаридов к гидролизу.

105. Окисление моносахаридов. Альдоновые, альдаровые и уроновые кислоты. Восстановление моносахаридов в полиолы (альдиты). Изомеризация моносахаридов в щелочной среде.

106. Пентозы: D-рибоза, D-ксилоза. Гексозы: D-глюкоза, D-галактоза, D-манноза, D-фруктоза. Дезоксисахара: 2-дезоксид-рибоза, L-рамноза. Аминосахара: D-глюкозамин, N-ацетил-D-глюкозамин. Полиолы: D-сорбит, ксилит. D-Глюконовая, D-глюкуроновая, D-галактурононовая кислоты. Аскорбиновая кислота (витамин С).

107. Олигосахариды. Принцип строения. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Таутомерия восстанавливающих дисахаридов. Химические свойства. Гидролиз и метанолиз. Мальтоза, лактоза, сахароза. Полисахариды. Принцип строения. Гомо- и гетерополисахариды.

108. Простые и сложные эфиры полисахаридов: ацетаты, нитраты, метил-, карбоксиметил- и диэтиламиноэтилцеллюлоза; их применение. Отношение полисахаридов и их эфиров к гидролизу.

109. Крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, целлюлоза, декстраны, инулин, пектиновые вещества. Представление о структуре гиалуроновой кислоты, хондроитинсульфатов, гепарина.

110. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Ароматические представители: пиррол, тиофен, фуран. Кислотно-основные свойства пиррола. Реакции электрофильного замещения, ориентация замещения.

111. Особенности реакций нитрования, сульфирования и бромирования ацидофобных гетероциклов. Пирролидин, тетрагидрофуран. Фурфурол, семикарбазон 5-нитрофурфурола (фурацилин). Индол,  $\beta$ -индолилуксусная кислота.

**Раздел 8. Гетероциклические соединения (пяти-, шести- и семичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами, конденсированные гетероциклы), пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды, алколоиды.**

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

113. Пиразолон и его таутомерия. Лекарственные средства на основе пиразолона-3. Производные имидазола: гистидин, гистамин, бензимидазол, дибазол.

114. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Ароматические представители азинов: пиридин, хинолин, изохинолин. Основные свойства. Реакции электрофильного замещения. Реакции нуклеофильного замещения (аминирование, гидроксильное).

115. Лактим-лактамина таутомерия гидроксипроизводных пиридина. Нуклеофильные свойства пиридина. Алкилпиридиновый ион и его взаимодействие с гидрид-ионом как химическая основа окислительно-восстановительного действия кофактора НАД<sup>+</sup>.

116. Гомологи пиридина:  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -пиколины; их окисление. Никотиновая и изоникотиновая кислоты. Амид никотиновой кислоты (витамин РР), гидразид изоникотиновой кислоты (изониазид), фтивазид. Пиперидин. 8-Гидроксихинолин (оксин) и его производные, применяемые в медицине.

117. Группа пирана. Неустойчивость  $\alpha$ - и  $\gamma$ -пиранов.  $\alpha$ - и  $\gamma$ -Пироны. Соли пирилия, их ароматичность. Бензопироны: хромон, кумарин, флавоны и их гидроксипроизводные. Биофлавоноиды: лютеолин, кверцетин, рутин, катехины. Токоферол (витамин Е).

118. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Ароматические представители диазинов: пиримидин, пиразин, пиридазин. Пиримидин и его гидроксид- и аминопроизводные: урацил, тимин, цитозин – компоненты нуклеозидов.

119. Лактим-лактамина таутомерия нуклеиновых оснований. Барбитуровая кислота, лактим-лактамина и кетоенольная таутомерия, кислотные свойства. Производные барбитуровой кислоты: барбитал, фенобарбитал. Тиамин (витамин В1). Оксазин, феноксазин. Тиазин, фенотиазин.

120. Семичленные гетероциклы. Диазепин, бензодиазепин. Лекарственные средства бензодиазепинового ряда. Конденсированные системы гетероциклов. Пурин, ароматичность.

121. Гидрокси- и аминопроизводные пурина: гипоксантин, ксантин, мочевая кислота, аденин, гуанин. Лактим-лактаманная таутомерия. Кислотные свойства мочевой кислоты, ее соли (ураты). Метилированные ксантины: кофеин, теofilлин, теобромин. Качественные реакции метилированных ксантинов.

122. Пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды. 5-Фторурацил, 3-азидотимидин как лекарственные средства. Нуклеотиды. Отношение к гидролизу. Коферменты АТФ, НАД<sup>+</sup>, НАДФ<sup>+</sup>. Рибонуклеиновые (РНК) и дезоксирибонуклеиновые (ДНК) кислоты. Первичная структура нуклеиновых кислот.

123. Алкалоиды. Химическая классификация. Основные свойства, образование солей. Алкалоиды группы пиридина: никотин, анабазин. Алкалоиды группы хинолина: хинин. Алкалоиды группы изохинолина и изохинолинофенантрена: папаверин, морфин, кодеин. Алкалоиды группы тропана: атропин, кокаин.

#### **Раздел 9. Изопреноиды (монотерпены, дитерпены, тритерпены, стероиды).**

124. Терпеноиды. Классификация. Изопреновое правило. Монотерпены. Ациклические (изомеры цитраля), моноциклические (лимонен), бициклические ( $\alpha$ -пинен, борнеол, камфора) терпены. Ментан и его производные, применяемые в медицине: ментол, терпин. Дитерпены: ретинол (витамин А), ретиналь. Тритерпены. Сквален, биогенетическая связь терпенов и стероидов. Тетратерпены (каротиноиды),  $\beta$ -каротин (провитамин А).

125. Стероиды. Строение гонана. Родоначальные углеводороды стероидов: эстран, андростан, прегнан, холан, холестан. Стереоизомерия: цис- и транс-сочленение циклогексановых колец.  $\alpha$ ,  $\beta$ -Стереохимическая номенклатура,  $5\alpha$ - и  $5\beta$ -ряды.

126. Производные холестана (стерины): холестерин, эргостерин; витамин D<sub>2</sub>. Производные холана (желчные кислоты): холевая и дезоксихолевая кислоты.

Гликохолевая и таурохолевая кислоты, их бифильный характер. Производные андростана (андрогенные вещества): тестостерон, андростерон. Производные эстрана (эстрогенные вещества): эстрон, эстрадиол, эстриол. Производные прегнана (кортикостероиды): дезоксикортикостерон, гидрокортизон, преднизолон. Агликоны сердечных гликозидов: дигитоксигенин, строфантин. Общий принцип строения сердечных гликозидов.

127. Химические свойства стероидов, обусловленные функциональными группами: производные по гидроксильной, карбонильной, карбоксильной группам.

#### **Раздел 10. Омыляемые липиды (жиры, масла, высшие жирные кислоты, воски, фосфолипиды).**

128. Триацилглицерины (жиры, масла). Высшие жирные кислоты (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая) как структурные компоненты триацилглицеринов. Гидролиз, гидрогенизация, окисление жиров и масел (иодное число, число омыления, кислотное число).

129. Воски. Строение. Высшие одноатомные спирты (цетиловый, мирициловый). Пчелиный воск. Спермацет. Твины.

130. Фосфатидная кислота. Фосфолипиды (фосфатидилколамины, фосфатидилсерины, фосфатидилхолины).

**Схема соответствия типовых контрольных заданий и оцениваемых знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

| <i>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</i> | <i>Наименование индикатора достижения компетенции</i> | <i>Типовое контрольное задание</i> |
|--|---|------------------------------------|
|--|---|------------------------------------|

|   |                                    |   |
|---|------------------------------------|---|
| <p align="center"><b>ОПК- 1</b></p> <p>Способность использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов</p> | <p><b>ИД(опк-1)-1 Знание</b></p>   | Тесты, вопросы к опросу, вопросы к зачету, вопросы к экзамену |
|   | <p><b>ИД(опк-1)-2 Умение</b></p>   | Вопросы к опросу, практические задания                        |
|   | <p><b>ИД(опк-1)-3 Владение</b></p> | практические задания, вопросы к зачету, вопросы к экзамену    |