



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
Галышева Ю.А.  
(подпись)  
«15» сентября 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующая кафедрой экологии

  
Галышева Ю.А.  
(подпись)  
«15» сентября 2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Органическая химия

**Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование**

**Профиль «Природопользование»**

**Форма подготовки очная**

курс   1   семестр   2    
лекции  18  час.  
практические занятия        час.  
лабораторные работы  54  час.  
в том числе с использованием МАО лек.  6  /пр.        /лаб.  18  час.  
всего часов аудиторной нагрузки  72  час.  
в том числе с использованием МАО  24  час.  
самостоятельная работа   36  час.  
в том числе на подготовку к экзамену        час.  
контрольные работы (количество)  
курсовая работа / курсовой проект        семестр  
зачет   2   семестр  
экзамен        семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Образовательного стандарта, самостоятельно установленного ДВФУ, утвержденного приказом ректора ДВФУ № 235 от 18.02.2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры    органической химии, протокол № 710(12/16) от «04» июня 2016 г.

Заведующий (ая) кафедрой д.х.н., доцент Жидков М.Е.  
Составитель (ли):    к.х.н., доцент Багина Н.П.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

Т.И. Акимова  
(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

Т.И. Акимова  
(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Рабочая программа учебной дисциплины «Органическая химия» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно установленного ДВФУ, утвержденного приказом ректора ДВФУ № 235 от 18.02.2016 г. Программа разработана для студентов 1-го курса направления 05.03.06 «Экология и природопользование».

Дисциплина «Органическая химия» (Б1.Б.14) относится к базовому циклу (Дисциплины(Модули)).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), лабораторные работы (54 часа), самостоятельная работа студентов (36 часов). Дисциплина реализуется на 1 курсе в 2 семестре.

Курсу «Органическая химия» предшествует необходимый для его понимания курс: «Неорганическая химия».

Знания, полученные в курсе «Органическая химия», используются при изучении ряда дисциплин, таких как: « Аналитическая химия», «Экологический практикум по оценке качества среды», «Экологическая эпидемиология и токсикология» и др.

Теоретический материал разбит на 3 модуля. Теоретические знания закрепляются на лабораторных занятиях.

**Цель:** 1. Формирование у студентов знаний о принципах классификации и номенклатуры, методах синтеза и химических свойствах различных классов органических соединений.

2. Формирование знаний о механизмах химических реакций и реакционной способности, о взаимосвязи строения и свойств органических веществ, о возможных превращениях органических веществ в окружающей среде.

3. Формирование экспериментаторских навыков по методам очистки и идентификации органических соединений.

### **Задачи:**

1. Использование знаний теории строения органических соединений применительно к описанию свойств различных классов органических соединений.

2. Изучение закономерностей протекания химических реакций с точки зрения механизмов реакций.

3. Использование знаний о химических свойствах различных классов органических соединений для предсказания возможных путей превращения веществ и их практического определения в окружающей среде.

4. Получение практических навыков по выделению, очистке и идентификации органических соединений.

Для успешного изучения дисциплины «Органическая химия» у обучающихся должны быть сформулированы следующие предварительные компетенции:

- умение применять знания основ органической химии при изучении химии и других дисциплин.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
<b>05.03.06 - Экология и природопользование</b>		
(ОПК-2) владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; владением методами химического анализа; владением знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, эко-	Знает	1. Основы классификации и номенклатуры органических соединений, взаимосвязь строения и химических свойств органических веществ.
	Умеет	1. Самостоятельно планировать экспериментальные исследования. 2. Предсказывать поведение различных органических соединений в окружающей среде на основе знания их структуры.
	Владеет	1. Методами определения органических

<p>логии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации</p>		<p>соединений (загрязнителей) в окружающей среде на основе знания их качественных реакций и возможных превращений под влиянием различных природных факторов.</p>
---	--	--

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Органическая химия» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: лекции-беседы, проблемные лекции, работа в малых группах для выполнения творческих заданий.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 ЧАСОВ)**

### **МОДУЛЬ 1. Введение. Углеводороды (6 час.)**

#### **Раздел I. Введение. Предельные углеводороды (2 час.)**

##### **Тема 1. Изомерия и номенклатура органических соединений (1 час.)**

Структурная изомерия (изомерия углеродного скелета, положения кратной связи, положения заместителя, межклассовая изомерия). Пространственная изомерия (геометрическая, оптическая и конформационная). Проекция Фишера и Ньюмена.

Принципы построения названий различных классов органических соединений (алканов, алкенов, алкинов, диенов, аренов, спиртов, простых эфиров, фенолов, карбоновых кислот, сложных эфиров, аминов) по систематической и рациональной номенклатурам. Примеры заменительной и тривиальной номенклатуры. Построение названий сложных гетерофункциональных соединений по систематической номенклатуре.

##### **Тема 2. Строение и химические свойства алканов и циклоалканов (1 час.)**

Строение предельных углеводородов ( $sp^3$  - гибридизация; валентный угол  $109^{\circ}28'$ ; тетраэдр;  $\sigma$  - связи). Химические свойства: реакции галогенирования, нитрования, сульфохлорирования, сульфоокисления, сульфирования. Радикальный механизм реакций замещения. Реакции разложения, изомеризации; термический и каталитический крекинг.

Классификация, строение, устойчивость и реакции циклоалканов.

## **Раздел II. Непредельные углеводороды (4 час.)**

### **Тема 1. Строение и химические свойства алкенов (1 час.)**

Строение алкенов ( $sp^2$  - гибридизация; валентный угол  $120^{\circ}$ ; молекула плоская,  $\sigma$  и  $\pi$ - связи). Реакции электрофильного присоединения: галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация, присоединение серной кислоты. Механизм электрофильного присоединения. Правило Марковникова. Радикальные реакции: аллильное галогенирование, перекисный эффект Караша. Реакции окисления: окисление по Прилежаеву, по Вагнеру, озонирование, окисление сильными окислителями.

Реакции полимеризации.

### **Тема 2. Строение и химические свойства алкадиенов (1 час.)**

Строение диенов (гибридизация;  $\sigma$  и  $\pi$ - связи, диены кумулированные, сопряженные и изолированные). Химические свойства сопряженных диенов: реакции присоединения (1,2- и 1,4-присоединение), реакция димеризации, диеновый синтез (строение диенов и диенофилов). Реакции полимеризации. Природный и синтетические каучуки.

### **Тема 3. Строение и химические свойства алкинов (1 час.)**

Строение алкинов ( $sp$  - гибридизация; валентный угол  $180^{\circ}$ , молекула линейна,  $\sigma$  и  $\pi$ - связи). Химические свойства алкинов: реакции присоединения (гидрирование, гидрогалогенирования, галогенирования, гидратации, присоединения спиртов); реакции замещения (кислый характер атома водорода); реакции полимеризации, окисления.

### **Тема 4. Строение и химические свойства аренов (1 час.)**

Строение аренов ( $sp^2$  - гибридизация; валентный угол  $120^\circ$ ; молекула плоская,  $\sigma$  и  $\pi$ - связи). Химические свойства аренов: реакции электрофильного замещения (галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование). Механизм электрофильного замещения. Ориентанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация. Реакции присоединения. Реакции боковых цепей (окисление, радикальное замещение).

## **МОДУЛЬ 2. Кислородсодержащие соединения (6 час.)**

### **Раздел I. Гидроксилсодержащие и карбонильные соединения (4 час.)**

#### **Тема 1. Строение и химические свойства спиртов (1 час.)**

Классификация спиртов по числу гидроксильных групп, по характеру углеводородного радикала.

*Одноатомные спирты.* Спирты как слабые О-Н кислоты. Спирты как основания Льюиса. Химические свойства спиртов: замещение гидроксильной группы на галоген, механизм и стереохимия замещения. Дегидратация спиртов. Перегруппировки с гидридным сдвигом. Ретропинаколиновая перегруппировка. Окисление спиртов.

*Двухатомные спирты.* Химические свойства: окислительное расщепление 1,2-диола. Пинаколиновая перегруппировка.

#### **Тема 2. Строение и химические свойства фенолов (1 час.)**

Классификация фенолов. Кислотные свойства фенолов. Влияние заместителей на кислотные свойства фенолов. Химические свойства: реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов и нафтолов (галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование), С- и О-алкилирование фенолятов, карбоксилирование фенолятов щелочных металлов. Окисление фенолов. Конденсация фенолов с карбонильными соединениями (получение фенолформальдегидных смол).

#### **Тема 3. Строение и химические свойства альдегидов и кетонов (2 час.)**

Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Сравнение свойств двойной C=C и C=O связей. Кето-енольная таутомерия. Химические свойства: нуклеофильное присоединение по карбонильной группе (присоединение воды, спиртов, меркаптанов, 1,2-этандитиола, бисульфита натрия), общие представления о механизме. Кислотный и основной катализ. Реакции карбонильных соединений с азотистыми нуклеофилами. Перегруппировка Бекмана. Реакция с металлоорганическими соединениями. Бензоиновая конденсация. Реакции по метиленовой группе: галогенирование, альдольно-кетоновая конденсация, механизм реакции. Диспропорционирование альдегидов. Восстановление и окисление альдегидов и кетонов.

## **Раздел II. Карбоновые кислоты и углеводы (2 час.)**

### **Тема 1. Строение и химические свойства карбоновых кислот (1 час.)**

Строение карбоксильной группы. Физико-химические свойства кислот: диссоциация, ассоциация, влияние заместителей на кислотность. Декарбоксилирование карбоновых кислот. Реакции карбоновых кислот с нуклеофильными реагентами. Общие представления о механизме присоединения-отщепления. Реакции замещения по углеводородному радикалу.

Производные карбоновых кислот: соли, ангидриды, галогенангидриды, амиды, сложные эфиры, нитрилы. Свойства и взаимные переходы производных карбоновых кислот.

### **Тема 2. Строение и химические свойства углеводов (1 час.)**

Классификации углеводов: монозы (глюкоза, манноза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза); дисахариды (сахароза, мальтоза); полисахариды (крахмал, целлюлоза, гликоген, хитин). Классификация моносахаридов: альдозы, кетозы. Кольчато-цепная таутомерия моносахаридов. Химические свойства моносахаридов на примере альдогексозы: мутаротация, эпимеризация, окисление, восстановление, алкилирование, ацилирование, образование озаонов, брожение.

## **МОДУЛЬ 3. Азотсодержащие и природные соединения. Органические загрязнители (6 час.)**



## **Раздел I. Нитросоединения. Амины. Аминокислоты (3 час.)**

### **Тема 1. Строение и химические свойства нитросоединений (1 час.)**

Классификация нитросоединений: алифатические (первичные, вторичные, третичные) и ароматические. Химические свойства алифатических нитросоединений: реакции восстановления, реакции с щелочами, с карбонильными соединениями, реакции с азотистой кислотой.

Химические свойства ароматических нитросоединений: восстановление нитрогруппы в кислой и щелочной среде. Свойства продуктов восстановления: нитрозосоединений, арилгидроксиламинов, азокислосоединений, азо- и гидразосоединений.

### **Тема 2. Строение и химические свойства аминов (1 час.)**

Классификация аминов. Амины как органические основания. Сравнение основных свойств алифатических и ароматических аминов. Влияние заместителей в ароматическом ядре на основные свойства аминов. Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Окисление и галогенирование аминов. Реакции электрофильного замещения в ядре ароматических аминов. Ацилирование аминов. Защита аминогруппы. Сульфамидные препараты.

### **Тема 3. Строение и химические свойства аминокислот (1 час.)**

Классификация аминокислот. Природные аминокислоты и их стереохимия. Строение аминокислот (биполярный ион). Амфотерный характер, образование солей по каждой функциональной группе. Отношение аминокислот к нагреванию. Особенности химических свойств аминокислот - образование пептидных связей. Пептиды. Полиамидные волокна - капрон, нейлон.

## **Раздел II. Гетероциклы. Белки. Нуклеиновые кислоты. Органические загрязнители (3 час.)**

**Тема 1. Строение и химические свойства гетероциклических соединений (1 час)**

Классификация гетероциклов. Роль гетероциклов в природе. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (фуран, тиофен, пиррол). Химические свойства: реакции электрофильного замещения, ориентация электрофильного замещения. Пиррол как NH-кислота. Пирролкалий и пирролмагний галогениды, их реакции с электрофильными реагентами. Фуран в реакции Дильса-Альдера.

Химические свойства пиридина: реакции электрофильного и нуклеофильного замещения, реакции присоединения, восстановления и окисления. N-окись пиридина. Общие понятия о гетероциклах с несколькими гетероатомами, а также о полициклических конденсированных гетероциклах..

### **Тема 2. Белки. Нуклеиновые кислоты (1 час)**

Общие представления о составе и строении белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков.

Общие представления о строении и составе нуклеиновых кислот. Азотистые основания. Строение нуклеотидов и нуклеозидов.

### **Тема 3. Органические загрязнители (1 час)**

Общие представления о составе, строении и определении органических загрязнителей в окружающей среде.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

Практическая часть курса состоит из лабораторных работ, на которых вырабатываются экспериментаторские навыки (54 часа).

Перед каждой лабораторной работой практикуется повторение основных теоретических вопросов, необходимых для подготовки к зачету и для выполнения работы.

### **Лабораторные работы (54 часа)**

#### **Лабораторная работа № 1.**

#### **Техника безопасности. Элементный анализ (4 часа)**

##### ***Цель работы:***

1. Познакомить студентов с правилами работы в химической лаборато-

рии, мерами предосторожности при работе с агрессивными, легколетучими и горючими веществами, средствами противопожарной безопасности, правилами оказания первой помощи при ожогах, порезах и отравлениях, с правилами оформления лабораторного отчета.

2. Определить качественный состав неизвестного органического соединения (наличие С, Н, N, О, галогенов).

### **Лабораторная работа № 2.**

**Разгонка смеси двух жидкостей. Определение показателя преломления полученных фракций (4 часа)**

#### ***Цель работы:***

1. Напомнить правила работы со стеклянной посудой, научить собирать установку для ректификационной перегонки смесей жидкостей.

2. Разделить смесь органических растворителей методом ректификационной перегонки.

3. Определить показатель преломления каждого вещества. Напомнить правила работы с рефрактометром.

4. По температуре кипения и показателю преломления провести предварительную идентификацию полученных веществ.

### **Лабораторная работа № 3.**

**Определение относительной плотности полученных фракций с помощью пикнометра (4 часа).**

#### ***Цель работы:***

1. Определить относительную плотность полученных фракций.

2. Провести окончательную идентификацию полученных веществ.

### **Лабораторная работа № 4.**

**Перекристаллизация неизвестного органического вещества (4 часа).**

#### ***Цель работы:***

1. Освоить метод очистки твердых органических веществ перекристаллизацией.

2. Научиться отделять кристаллы от маточного раствора фильтра-

нием при пониженном давлении.

### **Лабораторная работа № 5.**

**Идентификация неизвестного органического вещества по температуре плавления (4 часа).**

***Цель работы:***

1. Научить готовить капилляры для плавления, набивать их веществом, закреплять в приборе для плавления.
2. Научить определять температуру плавления органических веществ в капилляре.

### **Лабораторная работа № 6.**

**Перекристаллизация малых количеств веществ (полумикроперекристаллизация). Идентификация неизвестного вещества методом смешанной пробы (4 часа).**

***Цель работы:***

1. Напомнить основные стадии перекристаллизации.
2. Научиться очищать малые количества вещества методом полумикроперекристаллизации.
3. Закрепить умение определять температуру плавления органических веществ и научиться идентифицировать вещества методом плавления смешанной пробы.

### **Лабораторная работа № 7.**

**Углеводороды. Задача по углеводородам (4 часа).**

***Цель работы:***

1. Повторить качественные реакции различных классов углеводородов.
2. Определить класс неизвестного углеводорода.

### **Лабораторная работа № 8.**

**Спирты. Фенолы. Карбонильные соединения. Углеводы (4 часа).**

***Цель работы:***

1. Повторить основные реакции спиртов, фенолов, карбонильных со-

единений и углеводов.

### **Лабораторная работа № 9.**

**Кислоты. Амины. Аминокислоты. Задача по определению кислородсодержащих соединений (4 часа).**

*Цель работы:*

1. Повторить основные реакции кислот, аминов и аминокислот.
2. Определить класс неизвестного кислородсодержащего соединения.

### **Лабораторная работа № 10.**

**Получение 2,4-ДНФГ карбонильных соединений. Хроматография на закрепленном слое сорбента (4 часа).**

*Цель работы:*

1. Напомнить реакцию карбонильных соединений с гидразинами.
2. Получить 2,4-ДНФГ различных карбонильных соединений.
3. Познакомиться с хроматографией – методом идентификации различных веществ.
3. Определить состав неизвестной смеси 2,4-ДНФГ карбонильных соединений методом ТСХ на закрепленном слое сорбента.

### **Лабораторная работа № 11.**

**Экстракция. Хроматография на незакрепленном слое сорбента (4 часа).**

*Цель работы:*

1. Познакомиться с экстракцией – методом извлечения органического вещества из раствора.
2. Извлечь неизвестное вещество из смеси.
3. Идентифицировать его методом тонкослойной хроматографии на незакрепленном слое сорбента.

### **Лабораторная работа № 12.**

**Колоночная хроматография. Разделение двухкомпонентной смеси красителей (4 часа).**

*Цель работы:*

1. Научиться готовить хроматографическую колонку.

2. Разделить смесь красителей на данной колонке.

### **Лабораторная работа № 13.**

#### **Бумажная хроматография. Определение смеси аминокислот (4 часа).**

##### ***Цель работы:***

1. Познакомиться с бумажной хроматографией.
2. Провести идентификацию смеси аминокислот.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ**

**Вводное занятие.** Изомерия различных классов органических соединений.

Примеры вопросов:

1. Написать все структурные изомеры гексана, гексена, гексина, гексадиена, арена состава  $C_9H_{12}$ , пентанола, пентанала и т.д.

#### **Занятие 1.** Номенклатура углеводородов

1. Номенклатура (ИЮПАК и рациональная) алканов, алкенов, диенов, циклоалканов, алкинов и аренов.
2. Пространственная изомерия (геометрическая и оптическая) углеводородов. R,S- и Z,E-номенклатура пространственных изомеров.

#### **Занятие 2.** Номенклатура моно- и полифункциональных соединений

1. Изомерия и номенклатура спиртов, фенолов, простых эфиров, карбонильных соединений, карбоновых кислот, сложных эфиров, аминов.
2. Старшинство функциональных групп. Названия функциональных групп в приставке и в суффиксе.
3. Номенклатура R,S и Z,E для пространственных изомеров. Старшинство заместителей.

#### **Занятие 3.** Алканы. Циклоалканы

1. Получение алканов: восстановление непредельных соединений, галогензамещенных углеводородов, реакция Вюрца, из натриевых солей карбоновых солей.

2. Химические свойства алканов: реакции замещения (галогенирование, нитрование, сульфохлорирование), окисление, изомеризация, крекинг. Механизм реакции радикального замещения.

3. Классификация циклоалканов. Виды напряжений в циклоалканах различных размеров.

4. «Банановые связи» в циклопропане.

5. Циклогексан. Конформации кресла и ванны. Стереохимия дизамещенных циклогексанов.

#### **Занятие 4.** Алкены

1. Получение алкенов: реакция дегидрогалогенирования, дегидратации, дегалогенирования.

2. Химические свойства алкенов: реакции присоединения (галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация), окисления в различных условиях, полимеризации. Механизм реакции электрофильного присоединения. Радикальные реакции алкенов. Перекисный эффект Караша.

#### **Занятие 5.** Алкадиены. Алкины

1. Классификация диенов. Получение сопряженных диенов.

2. Химические свойства сопряженных диенов: реакции присоединения, окисления, полимеризации, диенового синтеза.

3. Получение алкинов: из алкенов, дигалогензамещенных углеводородов. Получение ацетилена из карбида кальция и метана.

4. Химические свойства алкинов: реакции присоединения, замещения, окисления.

#### **Занятие 6.** Арены

1. Арены и небензоидные ароматические соединения. Принцип ароматичности.

2. Химические свойства аренов: 1) реакции по ароматическому ядру (алкилирование, ацилирование, галогенирование, сульфирование, нитрование), 2) реакции боковых цепей (галогенирование, нитрование, окисление).

3. Ориентанты 1 и 2 рода. Правила ориентации. Согласованная и несогласованная ориентация.

### **Занятие 7.** Спирты.

1. Получение спиртов: из алкенов, галогензамещенных углеводородов, карбонильных соединений (восстановление, реакция с реактивом Гриньяра), восстановление сложных эфиров.

2. Химические свойства спиртов: реакции с металлическим натрием, реакции замещения группы ОН на галоген, реакции дегидратации (межмолекулярная и внутримолекулярная), реакции окисления. Перегруппировки в реакциях дегидратации.

3. Сравнение свойств многоатомных и одноатомных спиртов.

### **Занятие 8.** Фенолы.

1. Получение фенолов: кумольный способ, из галогензамещенных бензолов, из аминокбензолов, из сульфоновых кислот.

2. Влияние заместителей на кислотные свойства фенолов.

3. Химические свойства фенолов: реакции по группе ОН (1. замещение водорода: с натрием, гидроксидом натрия, хлорным железом, ацилирование, алкилирование; 2. замещение группы ОН: реакция с аммиаком, хлоридом фосфора /V/), реакции по ароматическому ядру (галогенирование, нитрование и др.).

### **Занятие 9.** Альдегиды. Кетоны. Хиноны.

1. Получение карбонильных соединений: из алкинов, галогензамещенных углеводородов, спиртов.

2. Реакции карбонильных соединений.

1) Присоединение реагентов типа НХ (циановодород, галогеноводород, вода, спирты, тиолы, реактивы Гриньяра), общая схема реакции, катализ.

2) Зависимость реакционной способности карбонильных соединений от их строения.



- 3) Присоединение реагентов типа  $\text{H}_2\text{X}$  (аммиак, первичные и вторичные амины, гидразин, замещенные гидразины, гидроксилламин), общая схема реакции. Перегруппировка Бекмана.
  - 4) Окисление и восстановление карбонильных соединений. Реакция диспропорционирования.
  - 5) Бензоиновая конденсация ароматических углеводов.
  - 6) Галогенирование и альдольно-кетоновая конденсация.
3. Общие сведения о хинонах.

### **Занятие 10.** Кислоты. Производные карбоновых кислот

1. Получение карбоновых кислот: реакции окисления, гидролиз тригалогензамещенных углеводов, гидролиз производных карбоновых кислот, реакция реактивов Гриньяра с углекислым газом.
2. Получение сложных эфиров, ангидридов, галогенангидридов, солей, амидов, нитрилов.
3. Строение карбоксильной группы. Димеры.
4. Химические свойства кислот: взаимодействие с металлами, декарбоксилирование, реакции галогенирования.
5. Химические свойства и взаимные переходы производных карбоновых кислот.

### **Занятие 11.** Нитросоединения. Амины.

1. Получение алифатических и ароматических нитросоединений (реакции нитрования, реакции замещения галогена на нитрогруппу).
2. Химические свойства алифатических нитросоединений: реакция с щелочами, азотистой кислотой, карбонильными соединениями.
3. Химические свойства ароматических нитросоединений (восстановление в кислой и щелочной среде, реакции по ароматическому кольцу).
4. Получение аминов: из нитросоединений, алкилированием аммиака, из производных карбоновых кислот, из азотсодержащих производных карбонильных соединений.

5. Сравнение основности аминов: а) первичных, вторичных и третичных; б) алифатических и ароматических; в) вторичных циклических и нециклических. Влияние характера заместителя в ароматическом ядре на основные свойства ароматических аминов.

6. Химические свойства аминов: образование солей, реакции с азотистой кислотой, алкилирование, ацилирование, реакции окисления, реакции по ароматическому ядру.

### **Занятие 12.** Пятичленные гетероциклы

1. Классификация гетероциклов по размеру цикла, по степени ненасыщенности, по числу гетероатомов, по характеру гетероатома.

2. Получение пятичленных гетероциклов из 1,4-дикарбонильных соединений и по реакции Юрьева. Получение фурана из альдопентоз.

3. Химические свойства фурана, пиррола и тиофена: общие реакции (замещения, присоединения) и особенности.

### **Занятие 13.** Шестичленные гетероциклы

1. Ароматичность пиридина и его гомологов.

2. Способы синтеза пиридина.

3. Химические свойства пиридина: реакции замещения (электрофильного и нуклеофильного), реакции присоединения.

4. Получение и свойства N-окиси пиридина. Двойственный характер N-окиси пиридина.

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Органическая химия» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	<b>Модуль 1.</b> <b>Введение.</b> <b>Углеводороды</b> • <b>Раздел 1.</b> Введение. Предельные углеводороды. <b>Раздел 2.</b> Непредельные углеводороды.	<b>ОПК-2</b> владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; владением методами химического анализа; владением знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами.	Знает: Основы классификации и номенклатуры органических соединений. Основные свойства углеводов.	Собеседование (УО-1), выполнение контрольной работы (ПР-2)	Аттестация в соответствии с рейтинговым планом
			Умеет: Определять свойства углеводов на основе их строения.	Выполнение контрольной работы (ПР-2), защита отчета по лабораторной работе (ПР-6)	Аттестация в соответствии с рейтинговым планом
			Владеет: Методами определения элементного состава органических соединений. Методами определения углеводов на основе качественных реакций.	Выполнение контрольной работы (ПР-2), защита отчета по лабораторной работе (ПР-6)	Аттестация в соответствии с рейтинговым планом
2	<b>Модуль 2.</b> <b>Кислородсодержащие соединения.</b> <b>Раздел 1.</b> Гидроксилсодержащие и карбонильные соединения. <b>Раздел 2.</b> Карбоновые кислоты и углеводы.	навыки идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами.	Знает: Основные свойства кислородсодержащих соединений. Механизмы органических реакций.	Собеседование (УО-1), выполнение контрольной работы (ПР-2)	Аттестация в соответствии с рейтинговым планом
			Умеет: Рассчитывать теоретические выходы реакций. Предсказывать возможные пре-	Выполнение контрольной работы (ПР-2), защита отчета по	Аттестация в соответствии с рейтинговым планом

		менными методами количественной обработки информации	вращения органических веществ в окружающей среде.	лабораторной работе (ПР-6)	планом
			Владеет: Методами очистки и идентификации органических соединений. Методами установления строения органических соединений.	Выполнение контрольной работы (ПР-2), защита отчета по лабораторной работе (ПР-6)	Аттестация в соответствии с рейтингом-планом
3	<b>Модуль 3</b> <b>Азотсодержащие и природные соединения. Органические загрязнители.</b> <b>Раздел 1.</b> Нитросоединения. Амины. Аминокислоты. <b>Раздел 2.</b> Гетероциклы. Белки. Нуклеиновые кислоты. Органические загрязнители.		Знает: Химические свойства основных классов азотсодержащих органических соединений.	Собеседование (УО-1), выполнение контрольной работы (ПР-2)	Аттестация в соответствии с рейтингом-планом
			Умеет: Оценивать влияние органических веществ на окружающую среду.	Выполнение контрольной работы (ПР-2), защита отчета по лабораторной работе (ПР-6)	Аттестация в соответствии с рейтингом-планом
			Владеет: Методами определения различных органических веществ в природных объектах. Методами определения структуры органических соединений.	Выполнение контрольной работы (ПР-2), защита отчета по лабораторной работе (ПР-6)	Аттестация в соответствии с рейтингом-планом

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## У. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Березин Д.Б., Шухто О.В., Сырбу С.А., Койфман О.И. Органическая химия. Базовый курс: Санкт-Петербург, Лань, 2014.-240с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=44754](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44754)
2. Денисов В.Я., Мурышкин Д.Л., Ткаченко Т.Б., Чуйкова Т.В. Сборник задач по органической химии: Санкт-Петербург, 2014. \_544с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=45971](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45971)
3. Шабаров Ю.С. Органическая химия. Учебник: Санкт-Петербург, Лань, 2011.- 848с.  
<http://e.lanbook.com/view/book/4037/page1/>
4. Органическая химия. Основной курс: Учебник / А.Э. Щербина, Л.Г. Ма М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 808 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415732>
5. Пресс И.А. Основы органической химии для самостоятельного изучения: Санкт-Петербург, Лань, 2016.- 432с.  
<http://e.lanbook.com/view/book/71727/>

### Дополнительная литература

1. Артеменко А.И. Органическая химия для нехимических направлений подготовки: учебное пособие/ А.И. Артеменко. Санкт-Петербург: Лань, 2013.-605с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:777164&theme=FEFU>  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=38835](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38835)
2. Органическая химия: Учеб. пособие / Е.В. Федоренко, И.В. Богомолова. - М.: РИОР, 2007. - 348 с.:  
<http://znanium.com/catalog.php?item=tbk&code=62&page=16>
3. Абакумова Н.А., Быкова Н.Н. Органическая химия и основы биохимии. Часть 1: Учебное пособие. - Тамбов: Издательство ТГТУ, 2010. - 112 с.  
<http://window.edu.ru/resource/049/73049>
4. Введение в органическую химию: учебное пособие / Д.Г. Ким, А.В. Журавлёва, Т.В. Тюрина, Е.А. Родионова. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2009. - 164 с  
<http://window.edu.ru/resource/472/77472>
5. Н.Ю. Келина, Н.В. Буручко. Органическая химия и химия биологически активных веществ. Учебное пособие. Часть 1: Пенза, изд-во Пенз. Гос. технолог.акад., 2012.- 102с.

<http://e.lanbook.com/view/book/62677/>

6. Н.Ю. Келина, Н.В. Буручко. Органическая химия и химия биологически активных веществ. Учебное пособие. Часть 2: Пенза, изд-во Пенз. Гос. технолог.акад., 2012.- 104с.

<http://e.lanbook.com/view/book/62678/>

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины.**

Для качественного усвоения материала рекомендуется следующая последовательность действий:

1. Посещать все лекции. При подготовке к занятиям пользоваться конспектами лекций и рекомендуемой литературой.
2. Прорабатывать материалы лекции каждую неделю.
3. Выполнять домашние задания и оформлять отчет по лабораторной работе вовремя.

### **Рекомендации по работе с литературой.**

Теоретический материал усваивается лучше, если дополнительно к курсу лекций используется один из основных рекомендуемых учебников.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Реализация дисциплины требует наличия лекционной аудитории, оснащенной мультимедийным оборудованием, и учебной химической лаборатории.

Оснащение учебной лаборатории: справочные материалы, методические указания, вытяжные системы, сушильный шкаф, химическая посуда, реактивы и другое оборудование.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по дисциплине «Органическая химия»  
Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование  
Профиль «Природопользование»  
Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2017**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-4 недели	Изучение определенной темы по плану. Выполнение домашнего задания. Оформление отчета по лабораторной работе.	3 часа	Работа на практических занятиях. Выполненная домашняя работа. Оформленный отчет по лабораторной работе.
2	5-8 недели	Изучение определенной темы по плану. Выполнение домашнего задания. Оформление отчета по лабораторной работе.	3 часа	Работа на практических занятиях. Выполненная домашняя работа. Оформленный отчет по лабораторной работе.
3	9-12 недели	Изучение определенной темы по плану. Выполнение домашнего задания. Оформление отчета по лабораторной работе.	3 часа	Работа на практических занятиях. Выполненная домашняя работа. Оформленный отчет по лабораторной работе.
4	13-14 недели	Изучение определенной темы по плану. Выполнение домашнего задания. Оформление отчета по лабораторной работе.	3 часа	Работа на практических занятиях. Выполненная домашняя работа. Оформленный отчет по лабораторной работе.

### Тема 1. Изомерия и номенклатура органических соединений

При рассмотрении этой темы **основное внимание уделить разделам:**

1. Виды изомерии (структурная и пространственная).



2. Номенклатура систематическая (ИЮПАК), рациональная, тривиальная, заместительная.

**Усвоить основные понятия:**

*Структурные изомеры* – это соединения, которые имеют один и тот же качественный и количественный состав, но различное строение и отличающиеся по физическим и химическим свойствам. *Например: бутен и циклобутан, этанол и диметиловый эфир, пропин и пропадиен, пропановая кислота и метилацетат.*

*Пространственные изомеры или стереоизомеры* - это соединения, которые имеют один и тот же качественный и количественный состав, одно и то же строение, но отличающиеся расположением атомов или групп атомов в пространстве. Основные виды пространственной изомерии: геометрическая, оптическая, конформационная. *Например: цис- и транс 2-бутены, цис- и транс диметилциклопропаны.*

*Асимметрический атом углерода* – атом углерода, соединенный с четырьмя различными заместителями.

*Основные принципы построения названия соединений по различным номенклатурам:*

*Систематическая номенклатура:* выбирается самая длинная цепь, нумеруется с учетом расположения и старшинства заместителей, наличия кратных связей; перечисление заместителей идет по алфавиту; основа (количество атомов углерода в цепи) дается один раз.

*Рациональная номенклатура:* выбирают простейший представитель гомологического ряда данного класса соединений (это основа), и указывают какие заместители связаны с этой основой; перечисление заместителей идет по мере их усложнения.

R,S-номенклатура оптических изомеров, Z,E-номенклатура геометрических изомеров.

Выучить названия радикалов и таблицу старшинства заместителей.

*Примеры заданий:*

**1. Какие из перечисленных веществ являются межклассовыми изомерами?**

- а) 1-бутанол и диэтиловый эфир    б) 2-бутин и 1,3-бутадиен  
в) 2-бутин и 1-бутен                    г) бутан и циклобутан

*Пример решения:*

*1. Рассчитываем брутто формулы указанных соединений;*

- а)  $C_4H_{10}O$  и  $C_4H_{10}O$     б)  $C_4H_6$  и  $C_4H_6$     в)  $C_4H_6$  и  $C_4H_8$     г)  $C_4H_{10}$  и  $C_4H_8$

2. Межклассовые изомеры – это структурные изомеры, то есть у них должен быть одинаковый состав. Этому условию отвечают варианты а) и б).

1-Бутанол - это спирт, а диэтиловый эфир – простой эфир. Следовательно, эта пара является межклассовым изомером.

2-Бутин – это алкин, а 1,3-бутадиен – сопряженный диен. Следовательно, эта пара также является межклассовым изомером.

**2. Какие из перечисленных ниже видов изомерии (попарно) относятся к структурной изомерии?**

- а) изомерия углеродного скелета и изомерия положения функциональной группы
- б) изомерия положения кратной связи и межклассовая изомерия
- в) изомерия положения кратной связи и оптическая изомерия
- г) изомерия углеродного скелета и геометрическая изомерия

**3. Какие из перечисленных веществ являются изомерами? К какому виду изомерии относятся эти изомеры?**

- а) 3-метилпентан и 2,3-диметилбутан
- б) гексан и 2,2-диметилбутан
- в) изопентан и 3-метилпентан
- г) октан и циклооктан

**4. Какие виды изомерии характерны и сколько оптических изомеров существует для 2,3,4,5-тетрагидроксипентанала?**

#### Контрольные вопросы

1. Какие виды изомерии существуют?
2. К какому виду изомерии относится межклассовая изомерия?
3. Соединения каких классов являются межклассовыми изомерами карбоновых кислот? Кетонов? Непредельных спиртов?
4. Как перечисляются заместители в систематической и рациональной номенклатурах?
5. Сколько оптических изомеров существует для соединения с одним асимметрическим атомом углерода? Двумя? Тремя?

#### Задания для самостоятельного решения

1. Написать все изомеры состава  $C_7H_{16}$ ,  $C_6H_{12}$ ,  $C_6H_{10}$ ,  $C_5H_{12}O$ ,  $C_5H_{10}O$ ,  $C_5H_{10}O_2$ .
2. Сколько оптических изомеров существует для: а) 2-бром-3-хлорбутанала, б) 3-гидоксибутановой кислоты, в) 2-гидокси-3-метил-5-оксо-4-хлорпентановой кислоты.
3. Написать структурную формулу метилэтидпропилизобутилметана и назвать его по систематической номенклатуре.

4. Написать структурную формулу 2-метил-3-изопропил-1-пентен-4-ин и назвать это соединение по рациональной номенклатуре.
5. Изобразить любой алкан с разветвленным углеродным скелетом. Указать в нем первичные, вторичные и т.д. атомы углерода.
6. Изобразить все изомеры гептана и назвать их по рациональной и систематической номенклатурам.
7. Изобразить все изомеры октана, содержащие четвертичные атомы углерода. Назвать их по рациональной номенклатуре.
8. Дать определение понятию «радикал» в номенклатуре. Радикалы первичные, вторичные и третичные. Может ли быть радикал четвертичным?
9. Написать и назвать все радикалы пропана, бутана и пентана.
10. Написать и назвать радикалы всех углеводородов, имеющие специальные названия (винил, бензил, аллил, пропаргил и т.д.).
11. Радикалы первичные, вторичные и третичные. Изобразить любой из радикалов и назвать его.
12. Изобразить все радикалы толуола и назвать их.
13. Написать все изомеры любого углеводорода и назвать по двум номенклатурам. Например, углеводород состава  $C_5H_{10}$  (алкены и циклоалканы),  $C_5H_8$  (алкины и диены),  $C_8H_{10}$  (арены).
14. По названию (ИЮПАК или рациональному) написать структурную формулу и назвать по другой номенклатуре. Например: изобразить структурную формулу несимм.винилэтинилэтилена и назвать это соединение по систематической номенклатуре; или изобразить структурную формулу 2,4,4,5-тетрамethylгептана и назвать по рациональной номенклатуре.

## **Тема 2. Способы получения и химические свойства углеводородов**

При рассмотрении этой темы **основное внимание уделить разделам:**

1. Гибридизация атомов углерода в алканах, алкенах, алкинах и аренах.
2. Строение углеводородов ( $\sigma$ - и  $\pi$ - связи).
3. Получение углеводородов в промышленности и в лаборатории.
4. Основные реакции алканов (радикальное замещение), алкенов (электрофильное присоединение, окисление, полимеризация), алкинов (присоединение, замещение водорода при тройной связи), аренов (электрофильное замещение в кольце, реакции боковых цепей).

*Примеры заданий:*

### **1. Какие реакции характерны для алканов?**

а) замещения б) изомеризации в) присоединения г) полимеризации

### **2. В каких условиях протекает реакция хлорирования метана?**

а) при освещении б) при нагревании в) при комнатной температуре  
г) при комнатной температуре в присутствии воды

**3. Какие вещества получаются при нагревании смеси бромэтана и бромметана с металлическим натрием?**

- а) бутан, пропан, этан и бромид натрия б) бутан, пропан и этан в) бутан и этан г) пентан и бромид натрия

*Пример решения:*

*Взаимодействие галогензамещенных углеводородов с металлическим натрием при нагревании – это реакция Вюрца. При взаимодействии двух различных галогидных алкилов с натрием приводит к образованию бромида натрия и трех алканов бутана, пропана и этана в соотношении 1:2:1, т.е. правильный ответ а).*



**4. Какие реакции характерны для алкенов?**

- а) присоединения, полимеризации б) присоединения, окисления  
в) замещения, поликонденсации г) поликонденсации, разложения

**5. Какие вещества получаются при взаимодействии 1,3-бутадиена с 1 моль брома?**

- а) 3,4-дибром-1-бутен и 1,4-дибром-2-бутен б) преимущественно 1,4-дибром-2-бутен в) смесь 3,4-дибромбутана и 1,4-дибром-1-бутена  
г) смесь 1,4-дибромбутана и 1,2-дибром-1-бутена

**6. В каких условиях ацетилен реагирует с водой?**

- а) при нагревании в кислой среде в присутствии солей ртути (II)  
б) при нагревании с разбавленной серной кислотой в присутствии сульфата ртути (II)  
в) при нагревании в кислой среде  
г) ацетилен с водой не реагирует

**7. С какими веществами реагирует толуол?**

- а) с бромом без катализатора при освещении  
б) с хлором при нагревании в присутствии хлорида железа (III)  
в) с водородом при комнатной температуре и без катализатора  
г) с бромом при комнатной температуре и без катализатора

**8. С какими веществами реагирует бензол?**

- а) с хлором при нагревании б) с хлором при нагревании в присутствии хлорида алюминия в) с перманганатом калия в кислой среде  
г) с бромом при комнатной температуре

**Контрольные вопросы**

1. Гибридизация атомов углерода в алканах, алкенах, алкинах и диенах?
2. Какие реакции характерны для алканов, алкенов, алкинов и аренов?

3. Какие алканы лучше не получать реакцией Вюрца?
4. Сформулируйте правило Зайцева (отщепление воды или галогеноводородов), правило Марковникова (присоединение несимметричных реагентов к кратной связи).
5. Как получить гомологи ацетилену из ацетилену?
6. Почему для бензола более характерны реакции замещения, а не присоединения?

### **Задания для самостоятельного решения**

1. Получить бутан из любых органических соединений, содержащих 2, 3, 4 и 5 атомов углерода (4 реакции).
2. Получить 2,3-диметилбутан из любых органических соединений, содержащих 3,4,6 и 7 атомов углерода (4 реакции).
3. Из бутана получить изобутилен (без реакции дегидрирования).
4. Из 1-бутена получить 2-бутен.
5. Для пропана написать реакцию нитрования по Коновалову и в паровой фазе.
6. Из пропана получить 2-бромпропан и 1-бромпропан.
7. Какие побочные продукты образуются при сульфохлорировании пропана?
8. Написать реакцию полимеризации изобутилена.
9. Какие продукты можно получить при окислении 2-бутена различными окислителями? Указать условия проведения реакции.
10. Какие продукты образуются при окислении симм.тетраэтилэтилена различными окислителями?
11. При окислении какого алкена получены: а) две молекулы уксусной кислоты, б) две молекулы ацетона, в) ацетон и уксусная кислота?
12. Будет ли обладать оптической активностью продукт окисления цис-2-бутена перманганатом калия в нейтральной среде?
13. Получить 2,5-диметилгексан из любых органических соединений, содержащих 4,5,8 и 9 атомов углерода (4 реакции).
14. Какие из перечисленных алканов можно получать реакцией Вюрца: изопентан, 2,5-диметилгексан, неопентан, бутан, 2,2-диметилбутан?
15. Из пентана получить изопрен.
16. При озонировании полимера был получен бутандиаль. Из какого мономера Написать реакцию полимеризации 1,3-бутадиена.
17. Какие продукты могут быть получены при взаимодействии 1,3-пентадиена с 1 моль брома? Указать условия проведения реакции.
18. Изобразить продукты циклодимеризации изопрена. Назвать их.

19. Из карбида кальция получить 2-бутин, 1-бутин, 3-пентин.
20. Из пропина получить: а) пропанон, б) пропаналь.
21. Назвать продукт, который получится при взаимодействии изопрена с ацетилендикарбоновой кислотой. Указать диен и диенофил. Какие соединения могут выступать в роли диена и диенофила?
22. К пропину присоединить 2 моль хлороводорода. Продукт назвать и объяснить, как идет присоединение (показать действие электронных эффектов).
23. Как можно различить пропин, пропен и пропан? Написать качественные реакции.
24. Как можно различить 1-пентин и 2-пентин. Написать качественные реакции.
25. Написать реакцию взаимодействия 1,3-циклопентадиена с малеиновым ангидридом. Указать условия проведения реакции.
26. Написать реакцию 2-хлор-1,3-бутадиена с пропеналем. Возможно ли образование структурных изомеров в данной реакции? Назвать эти продукты.
27. Написать реакцию Дильса-Альдера для 1,3-гексадиена и тетрацианоэтилена. Продукт реакции назвать.
28. Изобразить устойчивую конформацию продукта присоединения брома к циклогексену.
29. Из пропена получить 1-метил-2,2-дихлорциклопропен.
30. Получить 4-метил-1-циклогексен. Обработать его бромной водой. Для полученного продукта изобразить наиболее устойчивую конформацию.
31. Какой изомер получится при взаимодействии: 1) циклопропена с бромом, 2) при окислении циклопропена по Вагнеру.
32. Изобразить конформационную формулу цис- и транс-декалинов.
33. Написать реакцию присоединения брома к метилциклобутану.
34. Получить циклопропан, циклобутан, циклопентан и циклогексан из любых органических соединений ( по две реакции для каждого соединения).
35. Из карбида кальция получить м-хлорбензолсульфо кислоту.
36. Какие из перечисленных соединений проявляют ароматические свойства: нафталин, циклогексадиен, фуран, циклопропен.
37. Изобразить и назвать все изомеры аренов состава  $C_9H_{12}$ .
38. Исходя из бензола, получить все изомерные нитротолуолы. Какие катализаторы используются в этих реакциях?

39. Написать реакцию бромирования этилбензола: а) в присутствии хлорида железа, б) при нагревании.
40. Написать все изомеры, которые получатся при бромировании м-хлортолуола в различных условиях.
41. Из бензола получить стирол и написать для него реакцию полимеризации.
42. Какие продукты получают при окислении толуола, кумола, м-ксилола?
43. К продукту реакции изопрена с 2-бутеном присоединить бром. Изобразить наиболее устойчивую конформацию полученного продукта.
44. о-Метилпропилбензол нагреть в присутствии перманганата калия. Полученный продукт обработать смесью азотной и серной кислот. Изобразить все образующиеся продукты и назвать их.

### **Тема 3. Кислородсодержащие органические соединения**

При рассмотрении этой темы **основное внимание уделить разделам:**

1. Строение функциональных групп и поляризацию связей в молекулах спиртов, карбонильных соединений, карбоновых кислот.
2. Типы реакций, которые характерны для этих классов соединений.
3. Способы синтеза спиртов, карбонильных соединений.

#### **Задания для самостоятельного решения**

1. Из пропена получить: а) 1-пропанол, б) 2-пропанол, в) 2-пропен-1-ол.
2. Из пропена получить глицерин.
3. Из этана получить этиленгликоль двумя способами.
4. Для 1-бутанола написать реакцию с бромоводородом, натрием, гидроксидом натрия.
5. Сравнить кислотные свойства: а) фенола, п-метилфенола и п-нитрофенола, б) м- и п-нитрофенолов.
6. Сравнить кислотные свойства бутилового, втор.бутилового и трет.бутилового спиртов.
7. Сравнить кислотные свойства этанола и этиленгликоля. Подтвердить вывод уравнениями реакций.
8. Из метана получить м-метилфенол.
9. Какие продукты получают при внутримолекулярной дегидратации а) 3-метил-3-фенил-2-бутанола, б) циклопропилкарбинола. Изобразить механизм реакции.

10. Написать реакции 3(3-гидрокси-4-гидроксиметилфенил)-1,2-пропандиола с: а) бромной водой, б) гидроксидом натрия, в) натрием металлическим, г) гидроксидом меди, д) хлорным железом.
11. Какие эфиры получатся, если смесь метанола и этанола нагреть в присутствии серной кислоты? Изобразить механизм реакции.
12. Какие продукты получают при межмолекулярной дегидратации 1-циклогексенилкарбинола?
13. С помощью каких реакций можно различить фенол и циклогексанол, фенол и бензиловый спирт?
14. Как можно различить этиленгликоль и этанол, пропанол-1 и глицерин?
15. Назвать продукты, которые образуются: 1) при взаимодействии пинакона с тетраацетатом свинца, 2) при нагревании с серной кислотой.
16. Написать реакцию дегидратации 2-метил-3-фенил-2,3-бутандиола. Изобразить механизм пинаколиновой перегруппировки.
17. С помощью каких реакций можно различить 1-бутанол, 2-бутанол и 2-метил-2-пропанол.
18. Написать реакцию бромирования: 1) 2,6-диметилфенола, 2) 2,4,6-триметилфенола.
19. Написать реакцию нитрования: 1) фенола, 2) 4-метилфенола.
20. Предложите способ синтеза салициловой кислоты, салицилового спирта, ацетилсалициловой кислоты.
21. Написать реакции окисления следующих спиртов: 1) 3-метил-1-бутанола, 2) 3-метил-2-бутанола, 3) 2-метил-2-бутанола. Указать реагенты для окисления.
22. Написать реакцию фенола с уксусным ангидридом в щелочной среде (по аналогии с реакцией получения фенолформальдегидных смол).
23. Исходя из метана получить этантиол (этилмеркаптан).
24. Какие соединения проявляют более кислые свойства спирты или тиолы? Почему? Написать уравнение реакции метантиола с щелочью.
25. Из этантиола получить диэтилсульфид (аналог диэтилового эфира) и диэтилдисульфид.
26. Из пропена получить пропанон и пропаналь.
27. Из карбида кальция получить ацетон.
28. Из циклогексена получить циклопентанон.
29. Из циклогексанона получить циклопентанон.
30. Написать и назвать все изомеры состава  $C_8H_8O$  (карбонильные соединения).



31. Следующие соединения расположить в ряд по увеличению активности в реакциях присоединения по карбонильной группе: уксусный альдегид, хлоруксусный альдегид, пропаналь, 1-хлорпропаналь, 2-хлорпропаналь, трихлоруксусный альдегид, ацетон, гексахлорацетон, 1,1,1-трихлорацетон.
32. Какое из указанных карбонильных соединений более активно в реакциях нуклеофильного присоединения: циклопентанон или диэтилкетон? Почему?
33. Написать реакцию пропанала с этиловым спиртом (соотношение 1:2). В каких условиях проходит первая стадия реакции, в каких вторая?
34. Написать механизм реакции метилэтилкетона с этиленгликолем. Для каких целей используется эта реакция?
35. Для циклопентанона написать реакцию с 1,2-этандитиолом в кислой среде. Продукт реакции прогидрировать.
36. Из бензальдегида получить толуол (3 способа).
37. Написать реакцию пропанона с метилмагнийбромидом. Какие карбонильные соединения должны выступать в роли субстрата, чтобы получить первичный и вторичный спирт?
38. Написать реакцию любого карбонильного соединения с аммиаком, первичным амином, вторичным амином, гидразином, замещенным гидразином, гидросиламином (например: ацетофенон и фенилгидразин, ацетон и метиламин). Как называются продукты реакции? Сколько пространственных изомеров существует для продуктов?
39. Оксим любого карбонильного соединения нагреть в присутствии серной кислоты (например: оксим циклогексанона, бутанона, метилизопропилкетона или этилциклопентилкетона). Как называются продукты реакции? Как называется эта реакция?
40. Написать реакцию циклогексанона с диметиламином. Как называется продукт реакции?
41. Какие продукты получаются при окислении метилбутанона?
42. При окислении какого кетона получены следующие вещества: трет.бутиловый спирт, ацетон, 2,2-диметилпропановая кислота, 2-метилпропановая кислота?
43. 2-Метилпропаналь нагреть в щелочной среде. Изобразить механизм реакции. Как называется эта реакция?
44. Написать реакцию альдольно-кратоновой конденсации для следующих соединений: 1) уксусного альдегида, 2) пропанала, 3) смеси этанала и пропионового альдегида.

45. Бензальдегид нагреть в присутствии гидроксида бария. Как называется эта реакция?
46. Написать реакцию альдольно-кетоновой конденсации для следующих карбонильных соединений: ацетона и бензальдегида, фурфурола и циклопентанона, бензальдегида и циклогексанона.
47. Из карбида кальция получить бутанон. Для бутанона написать реакцию с циановодородом. Как называется продукт реакции?
48. При окислении какого кетона получены трет.бутиловый спирт и 2,2-диметилпропановая кислота?
49. Фурфурол (или бензальдегид) нагрели в присутствии цианид-аниона. Как называется продукт реакции? Изобразить механизм этой реакции.
50. Исходя из бензола получить о-бензохинон (п-бензохинон).
51. Написать реакцию п-бензохинона с хлороводородом.
52. Написать и назвать все изомеры кислот и сложных эфиров общей формулы  $C_4H_8O_2$  и  $C_8H_8O_2$ .
53. Объясните, почему в ряду карбоновых кислот нет газообразных веществ? Почему первые представители гомологического ряда карбоновых кислот хорошо растворимы в воде.
54. Расположить в ряд по увеличению кислотных свойств: уксусная кислота, муравьиная кислота, хлоруксусная кислота и трихлоруксусная кислота.
55. Получить 2,2-диметилпропановую кислоту из 2-метилпропена.
56. Получить все производные любой карбоновой кислоты, указать условия проведения реакции.
57. Изобразить механизм реакции этерификации на примере реакции бутанола с пропионовой кислотой.
58. Написать реакцию присоединения бромоводорода к акриловой кислоте. Показать действие электронных эффектов в молекуле.
59. Какая из кислот проявляет более сильные кислотные свойства: м-нитробензойная или п-нитробензойная? Почему? Объяснить, используя резонансные структуры.
60. Как можно различить муравьиную и уксусную кислоты? Напишите уравнения реакций.
61. Получите этилформиат тремя способами.
62. Для этилацетата напишите реакцию сложно-эфирной конденсации. Изобразите механизм этой реакции.
63. Из ацетоуксусного эфира получить бутанон, 2,5-гександион, янтарную кислоту.

64. Из диэтилового эфира адипиновой кислоты получите циклопентанон.  
Из циклопентанона получите гидроксикислоту.
65. Написать структурную формулу вещества общей формулы  $C_9H_8O_2$ , если известно, что оно существует в виде двух пространственных изомеров, взаимодействует с натрием, а при окислении дает бензойную и щавелевую кислоты.
66. Из бензойной кислоты получите бензол и дифенил.
67. Соединение состава  $C_3H_6O_2$  не реагирует с металлическим натрием. При нагревании данного вещества с водой в присутствии кислоты получают два продукта, один из которых дает реакции «серебряного зеркала». Предложите структуру этого соединения. Напишите все уравнения реакций, назовите все вещества.
68. Из малоновой кислоты получите масляную, уксусную, янтарную и 3-фенилпропановую кислоты.
69. Из уксусной кислоты получите метиламин и этиламин.
70. Из янтарной кислоты получить бромсукцинимид и ввести его в реакцию с пропеном.
71. Из ацетилена получить 2-гидроксипропановую кислоту.
72. Из метана, не используя других органических веществ, получить метиловый эфир 2-гидрокси-2-метилпропановой кислоты.
73. Из ацетона получить этиловый эфир 3-гидрокси-3-метилбутановой кислоты.
74. Для 2-гидроксипропановой кислоты написать реакцию с диметилсульфатом и с метанолом в кислой среде при нагревании.
75. Какие продукты получаются при нагревании любых 2-, 3-, 4- и 5-гидроксикарбоновых кислот?
76. Обладает ли оптической активностью 2-хлор-3-бромбутандиовая кислота? Сколько изомеров существует для этого соединения? Изобразить их в виде проекций Фишера.
77. Будет ли обладать оптической активностью продукт окисления по Вагнеру транс-бутендиовой кислоты? Изобразить проекции Ньюмена для исходного и конечного продуктов и проекцию Фишера для конечного продукта.
78. Сколько изомеров существует для 2,3-дигидроксибутандиовой кислоты. Изобразить их, назвать.
79. Будет ли обладать оптической активностью продукт присоединения брома к цис-бутендиолу? Изобразить проекции Ньюмена для исходного и конечного продуктов и проекцию Фишера для конечного продукта.

80. Изобразить проекцию Фишера R-2-гидроксипропановой кислоты.
81. Изобразить линейную, циклическую формы любой альдогексозы (кетогексозы).
82. Почему свежеприготовленный раствор глюкозы не дает реакции «серебряного зеркала»?
83. Какой дисахарид является восстанавливающим (невосстанавливающим)?
84. Крахмал и целлюлоза являются продуктами поликонденсации глюкозы. Почему их физические свойства различаются?
85. Изобразить структурную формулу триацетилцеллюлозы.
86. Написать реакцию рибозы (дезоксирибозы) с фенилгидразином.

#### **Тема 4. Азотсодержащие органические соединения**

При рассмотрении этой темы **основное внимание уделить разделам:**

1. Строение и поляризация связей в нитрогруппе, аминогруппе.
2. Реакции, характерные для нитросоединений и аминов.

#### **Задания для самостоятельного решения**

1. Написать и назвать все изомеры состава  $C_4H_{11}N$ . Указать первичные, вторичные и третичные амины.
2. Написать и назвать все изомеры состава  $C_8H_{11}N$  (ароматические амины). Указать первичные, вторичные и третичные амины.
3. Написать и назвать все изомеры состава  $C_4H_9NO_2$ . Указать первичные, вторичные и третичные нитросоединения.
4. Пояснить, почему водные растворы аминов изменяют окраску индикаторов?
5. Сравнить основность следующих веществ: аммиак, этиламин, диэтиламин и триэтиламин. Можно давать любые вещества.
6. Получить пропиламин, свободный от примеси вторичных и третичных аминов.
7. Исходя из карбида кальция получить 3-метиланилин.
8. Написать реакции: а) метиламина с серной кислотой, б) диэтиламина с фосфорной кислотой.
9. Написать реакцию метиламина с циклогексаноном.
10. Написать реакцию диметиламина с циклопентаноном.
11. Написать реакции нитроэтана, 2-нитропропана и 2-метил-2-нитропропана с гидроксидом натрия.
12. Разделить смесь нитробензола и нитроэтана.

13. Написать реакции 1-нитропропана и 2-нитропропана с уксусным альдегидом.
14. Различить нитробензол и нитроциклогексан.
15. Что является более сильным основанием нитро- или метиланилин?
16. Как различить анилин и бензиламин?
17. Из анилина получить п-нитроанилин.
18. Написать и назвать все изомеры состава  $C_4H_9O_2N$  (аминокислоты).
19. Почему аминокислоты имеют высокие температуры плавления и хорошо растворяются в воде?
20. Из карбида кальция получить аминокислоту (глицин).
21. Из пропена получить 2-аминобутановую кислоту.
22. Доказать амфотерный характер аминокислот уравнениями реакций.
23. Получить аланилглицин без примеси других дипептидов.
24. Какие продукты получаются при нагревании: а) 2-аминопропионовой кислоты, б) 3-аминобутановой кислоты, в) 5-аминогексановой кислоты?
25. Исходя из 2-нитропропана синтезировать диизопропиловый эфир.
26. Получить 1-фтор-3-хлорбензол из бензола.
27. Исходя из бензола получить бензидин.
28. Исходя из бензола получить 1-иод-3-фторбензол.
29. Исходя из бензола получить 4-иодфенилгидразин.
30. Исходя из бензола получить 1,3,5-трибромбензол.
31. Ввести в реакцию азосочетания анилин и 3-нитроанилин. Выбрать азо- и диазокомпоненты. Пояснить.
32. Исходя из бензола получить 4-гидрокси-3'-нитроазобензол.
33. С помощью химических реакций различить N,N-диметиланилин и 2,6-диметиланилин.
34. Из каких веществ получен 4-метокси-4'-цианоазобензол.
35. Изобразить и назвать все изомерные а) метилфураны, б) диметилпирролы, в) метилэтилтиофены.
36. Доказать ароматический характер пиррола, фурана и тиофена.
37. Какой из этих гетероциклов по своим свойствам наиболее близок к бензолу? Почему?
38. Что означает термин «сверхароматичность»?
39. Используя резонансные структуры, пояснить в какое положение в ядре идет реакция электрофильного замещения в пирроле.
40. Пояснить, почему фуран и пиррол ацидофобны.
41. Из ацетоуксусного эфира получить 2,5-диметилпиррол, 2,3,4,5-тетраметилтиофен.

42. Сравнить основность пиррола и пирролидина.
43. Из пиррола получить 2-метилпиррол (через стадию образования пирролкалия).
44. Написать реакцию фурана и акролеина (пропеналя) при нагревании.
45. Написать реакцию фурана с малеиновым ангидридом.
46. Написать реакцию пиррола с метилмагнийбромидом.
47. из тиофена получить 2-тиофенкарбоновую кислоту.
48. Написать и назвать все изомерные метилпиридины, диметилпиридины.
49. Объяснить ароматический характер пиридина.
50. Из пиридина получить 2-метилпиридин.
51. Используя резонансные структуры, пояснить направление электрофильного и нуклеофильного замещения в пиридине.
52. Сравнить легкость электрофильного и нуклеофильного замещения в бензоле и пиридине.
53. Написать реакции пиридина с: а) серной кислотой, б) гидроксидом калия, в) амидом натрия.
54. Из пиридина получить N-окись пиридина. Пояснить, почему и электрофильное и нуклеофильное замещение в N-окиси пиридина идет в положение 2 или 4 (резонансные структуры).
55. Из пиридина получить 2-нитропиридин.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
**(ДФУ)**

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Органическая химия»**  
**Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование**  
**Профиль «Природопользование»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2017**

## Паспорт оценочных средств по дисциплине «Органическая химия»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>05.03.06 Экология и природопользование</b>		
<p>владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; владением методами химического анализа, владением знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации (ОПК-2)</p>	Знает	<p>1. Основы классификации и номенклатуры органических соединений, взаимосвязь строения и химических свойств органических веществ.</p>
	Умеет	<p>1. Самостоятельно планировать экспериментальные исследования. 2. Предсказывать поведение различных органических соединений в окружающей среде на основе знания их структуры.</p>
	Владеет	<p>1. Методами определения органических соединений (загрязнителей) в окружающей среде на основе знания их качественных реакций и возможных превращений под влиянием различных природных факторов.</p>



№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	<b>Модуль 1.</b> <b>Введение.</b> <b>Углеводороды.</b> <b>Раздел 1.</b> Введение. Предельные углеводороды. <b>Раздел 2.</b> Непредельные углеводороды.	<b>ОПК-2</b> владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; владением методами химического анализа; владением знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, а также методами от-	Знает: Основы классификации и номенклатуры органических соединений. Основные свойства углеводородов.	Собеседование (УО-1), выполнение контрольной работы (ПР-2)	Аттестация в соответствии с рейтингом-планом
			Умеет: Определять свойства углеводородов на основе их строения.		
			Владеет: Методами определения элементного состава органических соединений. Методами определения углеводородов на основе качественных реакций.	Выполнение контрольной работы (ПР-2), защита отчета по лабораторной работе (ПР-6)	Аттестация в соответствии с рейтингом-планом
2	<b>Модуль 2.</b> <b>Кислородсодержащие соединения.</b> <b>Раздел 1.</b> Гидроксилсодержащие и карбоильные соединения. <b>Раздел 2.</b> Карбоновые кислоты и углеводы.	владением знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, а также методами от-	Знает: Основные свойства кислородсодержащих соединений. Механизмы органических реакций.	Собеседование (УО-1), выполнение контрольной работы (ПР-2)	Аттестация в соответствии с рейтингом-планом
			Умеет: Рассчитывать теоретические выходы реакций. Предсказывать возможные превращения орга-		

		бора и анализа геологических и биологических проб; навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации	<p>нических веществ в окружающей среде.</p> <p>Владеет: Методами очистки и идентификации органических соединений. Методами установления строения органических соединений.</p>	Выполнение контрольной работы (ПР-2), защита отчета по лабораторной работе (ПР-6)	Аттестация в соответствии с рейтингом-планом
3	<p><b>Модуль 3</b>  <b>Азотсодержащие и природные соединения. Органические загрязнители.</b>  <b>Раздел 1.</b>  Нитросоединения. Амины. Аминокислоты.  <b>Раздел 2.</b>  Гетероциклы. Белки. Нуклеиновые кислоты. Органические загрязнители.</p>		Знает: Химические свойства основных классов азотсодержащих органических соединений.	Собеседование (УО-1), выполнение контрольной работы (ПР-2)	Аттестация в соответствии с рейтингом-планом
			Умеет: Оценивать влияние органических веществ на окружающую среду.	Выполнение контрольной работы (ПР-2), защита отчета по лабораторной работе (ПР-6)	Аттестация в соответствии с рейтингом-планом
			Владеет: Методами определения различных органических веществ в природных объектах. Методами определения структуры органических соединений..	Выполнение контрольной работы (ПР-2), защита отчета по лабораторной работе (ПР-6)	Аттестация в соответствии с рейтингом-планом

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
<p>владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; владением методами химического анализа; владением знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; навыками идентификации и описания биологиче-</p>	знает (пороговый уровень)	Знает основные законы органической химии и других естественнонаучных дисциплин	Способность использовать основные законы органической химии в своей профессиональной деятельности	Знание основных законов органической химии и возможности их использования в профессиональной деятельности	51-70
	умеет (продвинутый)	Знает и умеет использовать основные законы органической химии и других естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Умение использовать основные законы органической химии и других естественнонаучных дисциплин в своей профессиональной деятельности	Использование основных законов органической химии в своей профессиональной деятельности	71-85
	владеет (высокий)	Использует основные законы органической химии и других естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Способность использовать основные законы органической химии в своей деятельности и умение интерпретировать результаты на основе этих законов	Владение основными законами органической химии и использование их при проведении экспериментов и интерпретации полученных результатов	86-100

ского разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации (ОПК-2)					
--	--	--	--	--	--

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

### **Отметка «Отлично»**

Демонстрирует полные знания всех разделов органической химии. Умеет предсказывать направления реакций, знает механизмы органических реакций. Умеет описывать свойства различных органических соединений на основе их строения и предсказывать возможные пути превращения органических соединений в различных условиях. Демонстрирует знания по методам очистки, идентификации и установления строения органических соединений, по планированию эксперимента на основе знаний свойств различных классов соединений. Обладает навыками интерпретации полученных результатов.

### **Отметка «Хорошо»**

Демонстрирует не всегда полные знания по всем разделам органической химии. Допускает незначительные ошибки при рассмотрении механизмов реакций и установлении строения органических соединений. Допускает незначительные ошибки при выполнении домашних заданий и практических работ. Демонстрирует не всегда полные знания теоретических контрольных работ. Допускает неточности в описании свойств различных органических соединений на основе их строения и не всегда может предсказывать возможные пути превращения органических соединений в различных условиях.

### **Отметка «Удовлетворительно»**

Демонстрирует неполные знания по отдельным разделам органической химии. Допускает ошибки в описании свойств различных органических соединений на основе их строения и не всегда может предсказывать возможные пути превращения органических соединений в различных условиях. Допускает ошибки при выполнении и оформлении практических

работ по методам очистки, идентификации и определению строения органических соединений.

### **Отметка «Неудовлетворительно»**

Демонстрирует неполные знания по всем разделам органической химии. Допускает грубые ошибки при описании свойств различных органических соединений на основе их строения и не может предсказывать возможные пути превращения органических соединений в различных условиях. Не выполняет домашние задания.

Демонстрирует фрагментарные знания по планированию эксперимента на основе знаний свойств различных классов соединений. Не обладает навыками интерпретации полученных результатов.

### **Критерии оценки знаний, умений и навыков при текущей проверке**

I. Оценка устных ответов:

#### **Отметка "Отлично"**

1. Дан полный и правильный ответ по заданной теме.
2. Материал понят и изучен.
3. Ответ самостоятельный.

#### **Отметка "Хорошо"**

- 1, 2, 3– аналогично отметке "Отлично".
4. Допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.

#### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Учебный материал, в основном изложен, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, не указаны условия проведения реакции, не точно описан механизм реакции).

#### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части заданного раздела.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов.

### **Примерный перечень оценочных средств (ОС)**

I. Устный опрос

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.
2. Зачет (Средство промежуточного контроля) – Вопросы к зачету, образец билета.

## **Вопросы собеседований при проверке готовности к лабораторным работам:**

### **Тема: Меры предосторожности при работе в лаборатории**

1. Где необходимо производить все опыты с ядовитыми, неприятно пахнущими веществами, упаривание кислот и растворов?
2. Где необходимо производить опыты с легко воспламеняющимися веществами?
3. Какие правила необходимо соблюдать при работе с натрием и другими щелочными металлами?
4. При нагревании растворов в пробирке как следует ее держать?
5. Можно ли заглядывать в пробирку с нагреваемой жидкостью?
6. Как определить запах пахучих веществ, в том числе и выделяющихся газов?
7. Какие правила необходимо соблюдать при работе с твердыми щелочами (измельчение крупных кусочков, наполнение щелочью осушительных колонок, приготовление смесей для сплавления и т.д.)?
8. Какие правила необходимо соблюдать при разбавлении концентрированных кислот, особенно серной?
9. Какие правила необходимо соблюдать при работе с легко воспламеняющимися жидкостями?
10. Какие правила необходимо соблюдать при работе с остатками соединений ртути, других токсичных веществ, а также соединений редких и ценных металлов?
11. Какие правила необходимо соблюдать при работе со стеклянными приборами, содержащими остатки белого и красного фосфора?
12. Какие правила необходимо соблюдать при работе со стеклянной посудой?
13. Какие огнетушители должны быть в лаборатории?
14. Что необходимо делать, если загорелась установка?

### **Оказание первой помощи в лаборатории**

1. Что необходимо делать при попадании на кожу (рук, лица и т.д.) концентрированных кислот (серной, азотной, уксусной и т.д.)?
2. Что необходимо делать при ожоге кожи растворами щелочей?
3. Что необходимо делать при попадании брызг кислоты или щелочи в глаза?
4. Что необходимо делать при ожоге горячими предметами (стекло, металлы и т.д.)?
5. Что необходимо делать при отравлении хлором, бромом, сероводородом, окисью углерода?
6. Что необходимо делать, если порезали руки стеклом?

## **Вопросы собеседований при проверке теоретического материала Модуль 1 (раздел 1-2).**

### **Введение. Углеводороды**

1. Номенклатура (ИЮПАК и рациональная) алканов, алкенов, диенов, циклоалканов, алкинов и аренов.
2. Пространственная изомерия (геометрическая и оптическая) углеводородов. R,S- и Z,E-номенклатура пространственных изомеров.
3. Изомерия и номенклатура спиртов, фенолов, простых эфиров, карбонильных соединений, карбоновых кислот, сложных эфиров, аминов.
4. Старшинство функциональных групп. Названия функциональных групп в приставке и в суффиксе.
5. Систематическая номенклатура гетерополифункциональных соединений.
6. Получение алканов: восстановление непредельных соединений, галогензамещенных углеводородов, реакция Вюрца, из натриевых солей карбоновых солей.
7. Химические свойства алканов: реакции замещения (галогенирование, нитрование, сульфохлорирование), окисление, изомеризация, крекинг. Механизм реакции радикального замещения.
8. Классификация циклоалканов. Виды напряжений в циклоалканах различных размеров.
9. «Банановые связи» в циклопропане.
10. Циклогексан. Конформации кресла и ванны. Стереохимия дизамещенных циклогексанов.
11. Получение алкенов: реакция дегидрогалогенирования, дегидратации, дегалогенирования.
12. Химические свойства алкенов: реакции присоединения (галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация), окисления в различных условиях, полимеризации. Механизм реакции электрофильного присоединения. Радикальные реакции алкенов. Перекисный эффект Караша.
13. Классификация диенов. Получение сопряженных диенов.
14. Химические свойства сопряженных диенов: реакции присоединения, окисления, полимеризации, диенового синтеза.
15. Получение алкинов: из алкенов, дигалогензамещенных углеводородов. Получение ацетилена из карбида кальция и метана.
16. Химические свойства алкинов: реакции присоединения, замещения, окисления.
17. Арены и небензоидные ароматические соединения. Принцип ароматичности.

18. Химические свойства аренов: 1) реакции по ароматическому ядру (алкилирование, ацилирование, галогенирование, сульфирование, нитрование), 2) реакции боковых цепей (галогенирование, нитрование, окисление).
14. Ориентанты 1 и 2 рода. Правила ориентации. Согласованная и несогласованная ориентация.

## **Модуль 2 (раздел 1-2).**

### **Кислородсодержащие соединения**

1. Получение спиртов: из алкенов, галогензамещенных углеводородов, карбонильных соединений (восстановление, реакция с реактивом Гриньяра), восстановление сложных эфиров.
2. Химические свойства спиртов: реакции с металлическим натрием, реакции замещения группы ОН на галоген, реакции дегидратации (межмолекулярная и внутримолекулярная), реакции окисления. Перегруппировки в реакциях дегидратации.
3. Сравнение свойств многоатомных и одноатомных спиртов.
4. Получение фенолов: кумольный способ, из галогензамещенных бензолов, из аминобензолов, из сульфоновых кислот.
5. Влияние заместителей на кислотные свойства фенолов.
6. Химические свойства фенолов: реакции по группе ОН (1. замещение водорода: с натрием, гидроксидом натрия, хлорным железом, ацилирование, алкилирование; 2. замещение группы ОН: реакция с аммиаком, хлоридом фосфора /V/), реакции по ароматическому ядру (галогенирование, нитрование и др.).
7. Получение карбонильных соединений: из алкинов, галогензамещенных углеводородов, спиртов.
8. Зависимость реакционной способности карбонильных соединений от их строения.
9. Присоединение реагентов типа  $\text{HX}$  и  $\text{H}_2\text{X}$ , общая схема реакции, катализ. Перегруппировка Бекмана.
10. Окисление и восстановление карбонильных соединений. Реакция диспропорционирования.
11. Бензоиновая конденсация ароматических углеводородов.
12. Галогенирование и альдольно-кетоновая конденсация.
13. Получение карбоновых кислот: реакции окисления, гидролиз тригалогензамещенных углеводородов, гидролиз производных карбоновых кислот, реакция реактивов Гриньяра с углекислым газом.
14. Получение сложных эфиров, ангидридов, галогенангидридов, солей, амидов, нитрилов.



15. Строение карбоксильной группы. Димеры.
16. Химические свойства кислот: взаимодействие с металлами, декарбоксилирование, реакции галогенирования.
17. Химические свойства и взаимные переходы производных карбоновых кислот.
18. Классификация гидроксикислот и углеводов.
19. Получение и химические свойства гидроксикислот.
20. Оптическая активность соединений с двумя и более асимметрическими атомами углерода.
21. Стереохимия винных кислот.
22. Понятия: диастереомеры, энантиомеры, мезоформа, трео- и эритроформы, рацематы.

### **Модуль 3(раздел 1-2).**

#### **Азотсодержащие и природные соединения. Органические загрязнители**

1. Получение алифатических и ароматических нитросоединений (реакции нитрования, реакции замещения галогена на нитрогруппу).
2. Химические свойства алифатических нитросоединений: реакция с щелочами, азотистой кислотой, карбонильными соединениями, реакции восстановления.
3. Получение аминов: из нитросоединений, алкилированием аммиака, из производных карбоновых кислот, из азотсодержащих производных карбонильных соединений.
4. Сравнение основности аминов: а) первичных, вторичных и третичных; б) алифатических и ароматических; в) вторичных циклических и нециклических. Влияние характера заместителя в ароматическом ядре на основность ароматических аминов.
5. Химические свойства аминов: образование солей, реакции с азотистой кислотой, алкилирование, ацилирование, реакции окисления, реакции по ароматическому ядру.
6. Получение и реакции ароматических аминов.
7. Влияние заместителей в ароматическом кольце на основность аминов.
8. Механизм реакции диазотирования.
9. Реакции солей диазония с выделением и без выделения азота.
10. Механизм реакции азосочетания. Влияние строения азо- и диазокомпоненты на скорость протекания реакции).
11. Получение азосоединений (реакция азосочетания, реакция восстановления нитросоединений, реакция конденсации нитрозосоединений и аминов).

12. Классификация гетероциклов по размеру цикла, по степени ненасыщенности, по числу гетероатомов, по характеру гетероатома.
13. Получение пятичленных гетероциклов из 1,4-дикарбонильных соединений и по реакции Юрьева. Получение фурана из альдопентоз.
14. Химические свойства фурана, пиррола и тиофена: общие реакции (замещения, присоединения) и особенности.
15. Способы синтеза пиридина.
16. Химические свойства пиридина: реакции замещения (электрофильного и нуклеофильного), реакции присоединения.
17. Получение и свойства N-окиси пиридина. Двойственный характер N-окиси пиридина.
18. Изомерия и номенклатура и строение аминокислот.
19. Получение и химические свойства аминокислот: реакции по аминогруппе (алкилирование, ацилирование, образование солей, диазотирование), реакции по карбоксильной группе (образование солей, сложных эфиров и других производных кислот), взаимодействие аминокислот друг с другом (образование пептидов). Отношение аминокислот к нагреванию.
20. Классификация моносахаридов.
21. Кольчато-цепная таутомерия моносахаридов.
22. Строение нуклеиновых кислот.
23. Строение основных органических загрязнителей.

## **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

### **Вопросы к зачету и примеры билетов**

1. Основные положения теории А.М. Бутлерова. Виды изомерии.
2. Понятие об оптической активности. Асимметрический атом углерода. Оптические антиподы. Проекция Фишера. Рацематы. R,S-номенклатура.
3. Геометрическая изомерия циклоалканов и алкенов. Цис,- транс-изомеры. Z,E-номенклатура для замещенных алкенов.
4. Циклоалканы. Классификация и типы напряжений в циклоалканах. Особенности строения циклопропана. «Банановые» связи. Сравнить химические свойства циклопропана и циклогексана.
5. Алканы. Строение. Химические свойства. Механизм радикального замещения в алканах.
6. Алкены. Строение. Механизм электрофильного присоединения. Современное толкование правила Марковникова. Стереохимия присоединения.

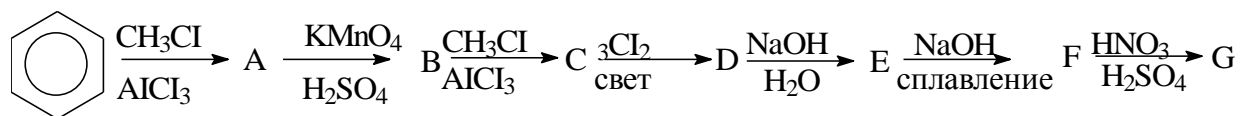
7. Алкены. Радикальные реакции алкенов (присоединение бромоводорода по Карашу, аллильное галогенирование).
8. Диены. Классификация. Химические свойства. Реакция Дильса-Альдера с алкенами и алкинами.
9. Алкины. Строение. Реакции присоединения и замещения.
10. Бензол и небензоидные ароматические соединения. Правила Хюккеля. Химические свойства гомологов бензола.
11. Бензол. Общие представления о механизме электрофильного замещения. Влияние заместителей на скорость и направление реакции. Ориентанты 1 и 2 рода. Согласованная и несогласованная ориентация.
12. Спирты. Химические свойства. Сравнить химические свойства одноатомных и многоатомных спиртов.
13. Фенолы как ОН-кислоты. Влияние заместителя на кислотность фенолов.
14. Фенолы. Получение и химические свойства.
15. Альдегиды и кетоны. Получение и химические свойства.
16. Альдольно-кратоновая конденсация карбонильных соединений. Механизм реакции.
17. Карбоновые кислоты. Получение и химические свойства.
18. Взаимные переходы производных карбоновых кислот.
19. Нитросоединения: классификация и химические свойства. Восстановление ароматических нитросоединений.
20. Амины как органические основания. Сравнение основных свойств алифатических и ароматических аминов. Влияние заместителей в ароматическом ядре на основность аминов.
21. Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой.
22. Получение солей диазония. Механизм реакции диазотирования. Реакции солей диазония с выделением азота.
23. Реакции солей диазония без выделения азота. Получение азосоединений.
24. Гетероциклические ароматические соединения (пиррол, фуран, тиофен, пиридин). Получение и химические свойства.
25. Пиридин. Химические свойства. N-окись пиридина.

### Пример билета для зачета:

Билет для зачета состоит из 3 вопросов: а) теоретический вопрос, б) цепочка превращений, в) вопрос по свойствам органических природных соединений

#### Билет № 1

1. Теоретический вопрос из перечня.
2. Цепочка превращений (7-10 стадий).



3. Какие химические свойства характерны для данного соединения (хлорид ацетилхолина):



#### II. Письменные работы

1. Контрольные работы (ПР-2) - Фонд контрольных работ.
2. Лабораторная работа (ПР -6) .(Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу) - Комплект лабораторных заданий представлен в УМКД.

### Оценочные средства для текущей аттестации Контрольные работы для текущей проверки

#### *Контрольная работа по теме «N-содержащие соединения»*

1. Написать и назвать все изомерные нитросоединения состава  $\text{C}_4\text{H}_9\text{O}_2\text{N}$ . Указать первичные, вторичные и третичные нитросоединения. Как различить первичные и третичные нитросоединения (написать реакции и пояснить).
2. Из бензола получить 3-фторанилин (А). Для соединения (А) написать реакции с а) бромной водой, б) хлороводородом, в) фосфорной кислотой. Назвать все полученные соединения.
3. Из бензола получить 3-бром-3-хлоразобензол.
4. Сравнить основность анилина и бензиламина. Написать реакции этих соединений с азотистой кислотой.

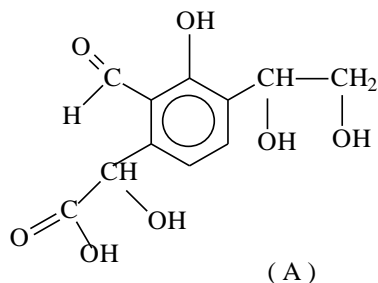
5. Из пропана получить 1-нитропропан (А). Восстановить (А) и для продукта восстановления написать реакцию с хлороводородом. Назвать.

**Контрольная работа по темам «Циклоалканы, простые эфиры»**

1. Из метана и любых неорганических реагентов синтезировать метилэтиловый эфир. Назвать его по систематической номенклатуре. Написать для него реакцию в с концентрированной бромоводородной кислотой.
2. Из пропана, хлороформа и неорганических веществ получить 1,1,2,2-тетраметил-3,3-дихлорциклопропан. (Синтез с использованием карбенов).
3. Написать реакцию диенового синтеза для бутадиена и пропеналя. К полученному аддукту присоединить бром. Изобразить наиболее устойчивую конформацию полученного продукта.
4. Написать формулу любого краунэфира. Назвать его. Где используются эти соединения.
5. Какие циклы более устойчивы: циклопропаны или циклогексаны? Почему?

**Контрольная работа по теме «О-содержащие соединения»**

1. Для соединения А написать реакции с: *бромной водой, натрием, магнием, гидроксидом натрия, аммиачным раствором оксида серебра, хлоридом железа (III), гидроксидом меди (II) при комнатной температуре и при нагревании* (всего 8 реакций).



2. Как различить пропанол, глицерин, пропаналь, используя один реактив.
3. Написать реакцию альдольно-кетоновой конденсации для бензальдегида и ацетона в соотношении **2 : 1**.
4. Из уксусной кислоты получить малоновую (пропандиовую) кислоту и для нее написать реакцию метанолом в кислой среде.
5. Из ацетилену получить 4-метилфенол.

**Контрольная работа по теме «Нитросоединения»**

1. Получить 3-бромнитробензол, исходя из бензола.
2. Различить 1-нитропропан и 1-нитропропан.
3. Разделить 2-нитропропан и 2-метил-2-нитропропан.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по дисциплине «Органическая химия»**  
**Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование**  
**Профиль «Природопользование»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2017**

Лабораторный практикум является важной составляющей естественно-научной дисциплины «Органическая химия» и представлен лабораторными работами, тематика которых соответствует программе, изложенной в РПУД. Каждая лабораторная работа предваряется определением целей и задач, а также содержит информацию о методике выполнения эксперимента и оформления отчета.

Текст методического указания по выполнению лабораторных работ находится в УМКД.

Перед тем, как приступить к выполнению лабораторной работы, необходимо внимательно изучить теоретическую часть и последовательность выполнения эксперимента, обсудить все тонкости проведения работы и только после этого приступить к ее выполнению.

Оформленный отчет по выполненной работе необходимо сдавать на том же занятии, если у преподавателя будут замечания по оформлению лабораторной работы, то все нужно исправить.