

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Институт фундаментальной и прикладной химии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев  
«19» мая 2023 г.

**Рабочая программа**  
**«Органическая химия»**

Направление подготовки  
05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)  
«Экология»

Форма обучения  
очная

Программа одобрена  
на заседании института  
протокол № 7 от «17» апреля 2023 года

Программа одобрена  
НМК факультета биологии и экологии  
протокол № 8 от «28» апреля 2023 года

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины:

- сформировать теоретический фундамент современной органической химии как единой, логически связанной системы;
- расширить и закрепить базовые понятия химии, необходимые для дальнейшего изучения различных областей естествознания;
- сформировать умения и навыки экспериментальной работы, самостоятельной работы с научно-технической литературой;
- развить способности к творчеству, в том числе к научно-исследовательской работе, и выработать потребность к самостоятельному приобретению знаний
- сформировать у студентов современные представления о взаимосвязи строения и свойств органических веществ, закономерностях протекания химических процессов, научных теориях, химических превращениях органических веществ в живых организмах.
- Основная цель курса – способствовать созданию у студентов целостного системного представления об окружающем мире.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Органическая химия» относится к вариативной части Блока 1, разделу Б1.В.ОД Обязательные дисциплины ФГОС ВПО подготовки бакалавра по направлению «Экология и природопользование». Она основывается на знаниях, освоенных студентами при изучении общей и неорганической химии. Знания, полученные при изучении дисциплины «Органическая химия», используются при освоении дисциплин «Физическая химия», «Биологическая химия», «Параметры оценки состояния техногенных агентов и экологический аудит», «Экологическая физиология», «Методы исследования живых систем». В составе дисциплины запланирован лабораторный практикум.

В основу программы положены принципы:

*научности* - определяет включение в содержание строго выверенных и достоверных научных знаний, применения приемов сравнения, анализа и синтеза, объяснения причинно-следственных связей, обобщения;

*фундаментальности* - обеспечивает гарантии образовательного потенциала дисциплины от морального старения знаний;

*интеграции* - предопределяет взаимопроникновение, взаимосвязь и единство идей, целей, содержания и процесса естественнонаучного образования;

*системности* - построение содержания дисциплины как целостной системы;

*практической значимости* - изучаемый материал имеет дальнейшее применение в профессиональной деятельности и естественнонаучном образовании.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		

ОПК-2	<p>владением базовыми знаниями фундаментальными разделами физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– строение, свойства, источники и способы получения основных классов химических соединений, генетическую связь между ними;</li> <li>– номенклатуру химических веществ</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– классифицировать химические вещества и химические реакции;</li> <li>– составлять уравнения химических реакций;</li> <li>– прогнозировать и анализировать свойства химических соединений в сопоставлении с их строением;</li> <li>– оценивать возможность протекания химической реакции и максимального выхода реакции.</li> </ul> <p><b>Владеть навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обращения с химическими реактивами,</li> <li>– проведения анализа смесей и идентификации органических веществ.</li> </ul>
<b>Производственно-технологическая деятельность</b>		
ПК-2	<p>владением методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– тенденции развития современной химии;</li> <li>– типы концентрации растворенного вещества в растворе;</li> <li>– физиологическое воздействие на человека, роль веществ в окружающей среде и живых организмах.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– готовить растворы с заданной концентрацией растворенного вещества;</li> <li>– проводить очистку, анализ и идентификацию органических веществ;</li> <li>– осуществлять органический синтез.</li> </ul> <p><b>Владеть навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проведения химических реакций и интерпретации их результатов.</li> </ul>

	окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия	
--	--	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)					Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			лекции	практические	Лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
			<b>Контактная работа</b>						
1	Теория химического строения. Алканы. Алкены.	2	2		2	1		4	Контрольная работа
2	Алкины. Галагенопроизводные ациклических углеводородов. Арены.	2	2		2	1		9	Контрольная работа
3	Спирты. Фенолы. Альдегиды и кетоны.	2	2		2	1		10	Контрольная работа
4	Карбоновые кислоты. Амины. Углеводы. Гетероциклические соединения.	2	2		2	2		10	Контрольная работа
							0,3	9,7	Зачет
	<b>Всего</b>		<b>8</b>		<b>16</b>	<b>5</b>	<b>0,3</b>	<b>42,7</b>	

#### Содержание разделов дисциплины:

1. Теория химического строения. Алканы. Алкены.
  - 1.1 Предмет органической химии и пути ее развития. Классификация органических соединений. Методы определения строения органических соединений.
  - 1.2. Номенклатура органических соединений. Примеры из различных классов.
  - 1.3 Типы химических связей в органических соединениях. Пути распада ковалентной связи. Понятие о радикалах и ионах.
  - 1.4. Механизм образования ковалентной связи,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Валентные состояния атома углерода в органических соединениях.
  - 1.5 Классификация органических реакций.
  - 1.6. Алканы. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, распространение в природе, способы получения. Сигма-связь,  $sp^3$ -гибридизация. Физические и химические свойства алканов. Механизм реакции хлорирования метана. Отдельные представители, применение алканов.

- 1.7. Алкены (этиленовые углеводороды). Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, способы получения. Природа кратной связи,  $sp^2$ -гибридизация. Физические и химические свойства алкенов. Реакции присоединения в ряду алкенов. Механизм электрофильного присоединения галогенов к алкенам. Правило В.В. Марковникова. Индукционный эффект. Реакции окисления непредельных углеводородов и их значение. Реакции полимеризации этиленовых углеводородов. Их применение в промышленности. Отдельные представители, их применение.
2. Алкины. Галагенопроизводные ациклических углеводородов. Арены.
- 6.1. Алкины. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, способы получения. Природа тройной связи,  $sp$ -гибридизация. Физические и химические свойства алкинов. Отдельные представители. Техническое применение ацетилена. Ацетилениды. Реакция Кучерова.
- 6.2. Галагенопроизводные ациклических углеводородов. Получение, свойства, применение.
- 6.3. Ароматические углеводороды (арены). Гомологический ряд бензола, изомерия, номенклатура. Природные источники и способы получения ароматических углеводородов ряда бензола. Электронное строение бензола.
- 6.4. Химические свойства ароматических углеводородов. Реакции замещения ароматических углеводородов. Механизм электрофильного замещения. Правила ориентации для реакции электрофильного замещения. Ориентанты I и II родов. Согласованная и несогласованная ориентация.
3. Спирты, фенолы. Альдегиды и кетоны.
- 3.1. Спирты. Классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения, отдельные представители. Применение спиртов. Физические и химические свойства спиртов. Свойства атома водорода в гидроксиле и свойства гидроксила спирта. Реакции окисления спиртов.
- 3.2. Многоатомные спирты. Отдельные представители, свойства, отличия от одноатомных спиртов.
- 3.3. Фенолы. Классификация, строение, номенклатура, способы получения. Применение фенолов. Свойства фенолов в сравнении со свойствами спиртов и бензола.
- 3.4. Альдегиды и кетоны. Строение карбонильной группы, изомерия, номенклатура, способы получения альдегидов и кетонов. Электронное строение карбонильной группы. Реакции присоединения, окисления, конденсации и полимеризации альдегидов и кетонов, особенности ароматических альдегидов и кетонов. Отличия альдегидов и кетонов по химическим свойствам.
4. Карбоновые кислоты. Амины. Углеводы.
- 4.1. Карбоновые кислоты жирного и ароматического рядов. Классификация, изомерия, номенклатура, способы получения, свойства одноосновных предельных кислот. Отдельные представители.
- 4.2. Амины жирного и ароматического рядов. Номенклатура, способы получения, строение и свойства. Отдельные представители.
- 4.3. Понятие об ароматических диазосоединениях и азокрасителях. Окраска веществ и теория цветности.
- 4.4. Аминокислоты. Классификация, строение, свойства, распространение в природе и биологическое значение. Пептиды и природа пептидной связи. Понятие о белках, их свойства и структура.
- 4.5. Углеводы. Их биологическое значение. Классификация углеводов. Моносахариды, их строение, кольчато-цепная таутомерия. Способы получения, физические и химические свойства моносахаридов.
- 4.6. Альдопентозы (рибоза, дезоксирибоза, арабиноза, ксилоза). Альдогексозы (глюкоза) и кетогексозы (фруктоза). Их строение и нахождение в природе. Открытые и циклические формы.

4.7 Дисахариды. Понятие о восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридах. Строение мальтозы и целлобиозы, сахарозы, номенклатура, применение, свойства. Крахмал, гликоген и целлюлоза как отдельные представители высших полисахаридов. Их строение, свойства и нахождение в природе.

## **5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Академическая лекция** (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

**Лабораторное занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

## **6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- операционные системы семейства Microsoft Windows;
- программы Microsoft Office;
- программа Adobe Acrobat Reader;
- браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome.
- для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

### **Неорганическая химия**

#### **а) основная литература**

1. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия. – М.: Издательство Альянс, 2012. – 624 с.
2. Котов А.Д., Миронов Г.С., Орлов В.Ю., Русаков А.И. Органическая химия – Учебное пособие, - Ярославль, ЯрГУ, 2007 – 216 с. <http://www.lib.uni-yar.ac.ru/edocs/iuni/20070310.pdf>

#### **б) дополнительная литература**

- 1 Артеменко, А. И. Органическая химия : учеб. пособие для вузов / А. И. Артеменко. - 2-е изд., перераб. - М.: Высшая школа, 2005.-605 с.
2. Титаренко А.И. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Титаренко. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2010. — 131 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/731.html>

### **в) ресурсы сети «Интернет»**

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ ([http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)).
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library>).
3. «Электронная библиотека Юрайт» - [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru);
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)).
5. Научная библиотека ЯрГУ им. П.Г. Демидова (доступ к лицензионным современным библиографическим, реферативным и полнотекстовым профессиональным базам данных и информационным справочным системам: реферативные базы данных Web of Science, Scopus; научная электронная библиотека eLIBRARY.RU; электронно-библиотечные системы IPRbooks, Юрайт, Проспект, издательства «ЛАНЬ»; базы данных Polpred.com, «Диссертации РГБ (авторефераты)», ProQuest Dissertations and Theses Global; электронные коллекции Springer; издательство Elsevier на платформе ScienceDirect; журналы Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS), Nature Publishing Group, Американского химического общества Core Package Web Edition (American Chemical Society – ACS) и др.) [http://www.lib.uni-yar.ac.ru/content/resource/net\\_res.php](http://www.lib.uni-yar.ac.ru/content/resource/net_res.php)

### **8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся.

Химические лаборатории, обеспеченные химическими реактивами, лабораторной посудой и оборудованием. Аквадистиллятор ДЭ-10 ЭМО, Весы АН-320СЕ, Встряхиватель-перемешивающее устройство с подогревом LOIP LS-110, Шкаф вытяжной, Генератор водорода "ЦветХром - 8", Испаритель роторный Hei-VAP Value (HL)NB/G3 верт.хол.,ручн.лифт, Heidolph, Микрореактор проточный H-CUBE Pro в комплекте, микроскоп с нагреваемым предметным столиком PolyTherm A, Мультимедиа-проектор, Насос масляный вакуумный, Перемешивающее устройство ES-8400 в комплекте со штативом и держателем, Персональный компьютер, Печь лабораторная, Реактор B205-504, Реактор закрытого типа Monowave 50 Anton Paar, Реактор ультразвуковой UP400St, Рефрактометр ИРФ 454Б2М, Спектрометр SPECTRUM 65 L1250001F ИК-ФУРЬЕ, Спектрофотометр ЮНИКО модель 2802, Спектрофотометр ЮНИКО модель 2802S. Стол -мойка с сушкой, Сушилка СПТ-200, Прибор SMP10 для определения точки плавления, Ультротермостат, Холодильники, Хроматографы, Экстрактор ES-8000, Магнитная мешалка ПЭ-6110 с подогревом.

Для проведения лабораторных работ группа обучающихся делится на две подгруппы.

Автор:

Ст. преподаватель кафедры органической  
и биологической химии



Е.Л. Грачева



**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Органическая химия»**

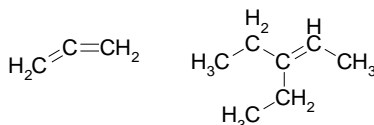
**Фонд оценочных средств  
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,  
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,  
характеризующих этапы формирования компетенций**

**1.1 Контрольные задания и иные материалы,  
используемые в процессе текущей аттестации**

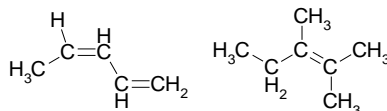
**Контрольная работа №1.  
Теория химического строения. Алканы. Алкены.  
Вариант 1**

1. Нарисуйте схему образования  $\pi$ -связи.
2. Что означают следующее обозначение:  $S_E$ . Приведите пример реакции.
3. Получите октан реакцией Вюрца, напишите уравнение реакции, определите тип реакции, укажите условия.
4. Назовите соединения:



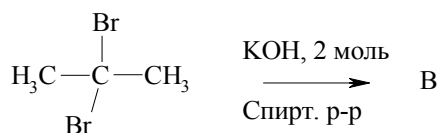
**Вариант 2**

1. Приведите примеры реакций  $A_E$ ,  $A_N$ .  
Понятия: электрофил, электрофильная реакция; нуклеофил, нуклеофильная реакция.
2. Приведите электронные конфигурации углерода: а) обычного; и) возбужденного; в) в карбокатионе; г) в карбоанионе.
3. Напишите уравнение реакции реакции нитрования пропана по Коновалову. Укажите условия реакции, тип, объясните механизм.
4. Назовите соединения:



**Контрольная работа №2  
Алкины. Галагенопроизводные ациклических углеводородов. Арены.  
Вариант 1**

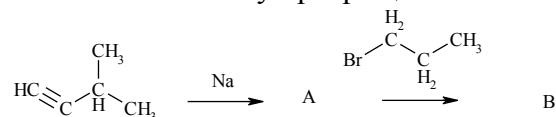
1. Напишите уравнение реакции получения 4-метилпентина-1 из ацетилена.
2. Заполните схему превращений:



3. Получите бензол сплавлением соли соответствующей кислоты с гидроксидом натрия.

### Вариант 2

1. Заполните схему превращений:



2. Напишите уравнение реакции 1-хлорпропана с водным раствором KOH.

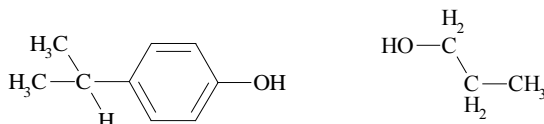
3. Напишите схему реакции получения пропилбензола по реакции Фриделя-Крафтса.

## Контрольная работа №3

### Спирты. Фенолы. Альдегиды и кетоны.

#### Вариант 1

1. Назовите соединения:



2. Почему фенол проявляет более выраженные кислотные свойства, чем этанол? Ответ подтвердите уравнениями реакций.

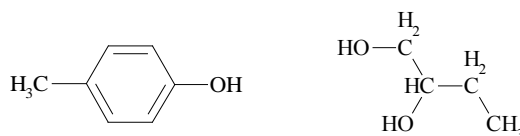
2. Приведите пример бимолекулярной реакции. Приведите пример реакции.

3. С помощью реакции окисления получите ацетон.

4. Напишите уравнение реакции присоединения синильной кислоты к пропаналью. Определите тип реакции.

### Вариант 2

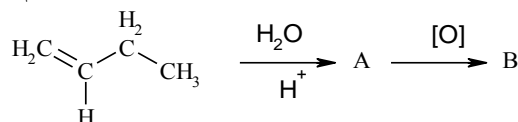
1. Назовите соединения:



2. Напишите схему реакции конденсации фенола с метаналем

3. Получите этаналь реакцией Кучерова. Определите тип реакции.

4. Заполните схему превращений:

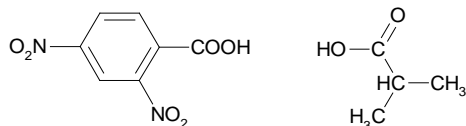


## Контрольная работа №4

### Карбоновые кислоты. Амины. Углеводы. Гетероциклические соединения.

#### Вариант 1

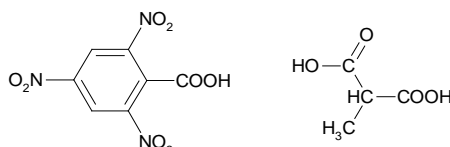
1. Назовите соединения:



2. Напишите уравнения реакций промышленных способов получения уксусной кислоты.
3. Укажите типы связей в карбоксильной группе. Что такое основность кислот? Приведите примеры.
- 4.
- 5.

### Вариант 2

1. Назовите соединения:



2. Напишите уравнения реакций получения уксусной кислоты.
3. Приведите пример реакции этерификации. Напишите уравнение реакции, определите ее тип.

## 1.2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

### Список вопросов к экзамену

1. Предмет органической химии и пути ее развития. Классификация органических соединений. Методы определения строения органических соединений.
2. Номенклатура органических соединений. Примеры из различных классов.
3. Типы химических связей в органических соединениях. Пути распада ковалентной связи.
4. Механизм образования ковалентной связи,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Валентные состояния атома углерода в органических соединениях.
5. Классификация органических реакций. Механизмы реакций присоединения, замещения.
6. Алканы. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, распространение в природе, способы получения. Сигма-связь,  $sp^3$ -гибридизация.
7. Физические и химические свойства алканов. Механизм реакции хлорирования метана. Отдельные представители, применение алканов.
8. Алкены (этиленовые углеводороды). Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, способы получения. Природа кратной связи,  $sp^2$ -гибридизация.
9. Физические и химические свойства алкенов. Реакции присоединения в ряду алкенов. Механизм электрофильного присоединения галогенов к алкенам. Правило В.В. Марковникова. Индукционный эффект. Отдельные представители, их применение.
10. Реакции присоединения в ряду алкенов. Механизм электрофильного присоединения галогенов к алкенам. Правило В.В. Марковникова. Индукционный эффект.
11. Реакции окисления непредельных углеводородов и их значение. Реакции полимеризации этиленовых углеводородов. Их применение в промышленности.
12. Алкины. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура, способы получения. Природа тройной связи,  $sp$ -гибридизация.

13. Физические и химические свойства алкинов. Отдельные представители. Техническое применение ацетилена. Ацетилениды. Реакция Кучерова. Винацетилен и хлоропрен.
14. Диеновые углеводороды. Классификация, строение, способы получения диеновых углеводородов с сопряженными двойными связями, отдельные представители.
15. Свойства диеновых углеводородов с сопряженными двойными связями. Реакции присоединения. Реакции полимеризации диеновых углеводородов. Природный и синтетический каучуки.
16. Галагенопроизводные ациклических углеводородов. Получение, свойства, применение.
17. Ароматические углеводороды (арены). Гомологический ряд бензола, изомерия, номенклатура. Природные источники и способы получения ароматических углеводородов ряда бензола.
18. Электронное строение бензола. Химические свойства ароматических углеводородов.
19. Реакции замещения ароматических углеводородов. Механизм электрофильного замещения. Правила ориентации для реакции электрофильного замещения. Ориентанты I и II родов. Согласованная и несогласованная ориентация.
20. Спирты. Классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения, отдельные представители. Применение спиртов.
21. Физические и химические свойства спиртов. Свойства атома водорода в гидроксиле и свойства гидроксильной группы спирта. Реакции окисления спиртов.
22. Многоатомные спирты. Отдельные представители, свойства, отличия от одноатомных спиртов. Непредельные спирты.
23. Фенолы. Классификация, строение, номенклатура, способы получения. Применение фенолов.
24. Свойства фенолов в сравнении со свойствами спиртов и бензола.
25. Альдегиды и кетоны. Строение карбонильной группы, изомерия, номенклатура, способы получения альдегидов и кетонов.
26. Электронное строение карбонильной группы. Реакции присоединения, окисления, конденсации и полимеризации альдегидов и кетонов, особенности ароматических альдегидов и кетонов. Отличия альдегидов и кетонов по химическим свойствам.
27. Карбоновые кислоты жирного и ароматического рядов. Классификация, изомерия, номенклатура, способы получения, свойства одноосновных предельных кислот. Отдельные представители.
28. Одноосновные предельные карбоновые кислоты. Строение, номенклатура, способы получения, свойства.
29. Амины жирного и ароматического рядов. Номенклатура, способы получения, строение и свойства. Отдельные представители.
30. Понятие об ароматических диазосоединениях и азокрасителях. Окраска веществ и теория цветности.
31. Аминокислоты. Классификация, строение, свойства, распространение в природе и биологическое значение.
32. Пептиды и природа пептидной связи. Понятие о белках, их свойства и структура.
33. Углеводы. Их биологическое значение. Классификация углеводов. Моносахариды, их строение, кольчато-цепная таутомерия. Способы получения, физические и химические свойства моносахаридов.
34. Альдопентозы (рибоза, дезоксирибоза, арабиноза, ксилоза). Альдогексозы (глюкоза, галактоза). Их строение и нахождение в природе. Открытые и циклические формы. Понятие о гликозидах и агликонах. Фруктоза, как пример кетозы. Ее строение, свойства, нахождение в природе.

35. Дисахариды. Понятие о восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридах. Строение мальтозы и целлобиозы, сахарозы, номенклатура, применение, свойства.
36. Крахмал, гликоген и клетчатка как отдельные представители высших полисахаридов. Их строение, свойства и нахождение в природе.
37. Гетероциклические соединения, классификация. Пятичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами.
38. Шестичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами. Пиридин, его электронное строение, свойства, распространение в природе и биологическое значение.
39. Пиримидиновые основания (цитозин, урацил, тимин). Конденсированные системы гетероциклов. Производные пурина - аденин, гуанин, ксантин, гипоксантин и мочевая кислота. Их строение, распространение в природе и биологическое значение.
40. Нуклеозиды, моно- и полинуклеотиды. Строение, распространение в природе и биологическое значение.
41. Понятие о нуклеиновых кислотах. Виды, биологическое значение. Состав, строение, структура.

### **1.3 Правила выставления оценки**

#### **Контрольная работа**

- Отлично выставляется за полные ответы на все вопросы с включением в содержание ответа (лекции) преподавателя, материала учебников и дополнительной литературы.
- Хорошо выставляется за полный ответ на вопросы в объеме рассказа (лекции) преподавателя или ответ с включением в содержание материала учебника, дополнительной литературы, но с незначительными неточностями.
- Удовлетворительно выставляется за ответ, в котором освещены в полном объеме два из трех вопросов или освещены все вопросы более чем наполовину, включая главное в содержании.
- Неудовлетворительно выставляется за ответ, в котором освещен в полном объеме один из трех вопросов, или освещены менее половины требуемого материала или не описано главное в содержании вопросов, или нет ответов, или письменная работа не сдана.

#### **Правила выставления оценки на зачете:**

Устный ответ студента на зачете оценивается по 2-х балльной системе.

##### **Отметка «зачтено» ставится, если:**

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные;
- студент свободно владеет научной терминологией;
- ответ студента структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ, направлений и их авторов;
- ответ студента логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;
- ответ студента характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;
- ответ студента иллюстрируется примерами, в том числе из собственной научно-исследовательской деятельности;
- студент демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию;
- студент демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

##### **Отметка «незачтено» ставится, если:**

- ответ студента обнаружил незнание или непонимание сущностной части дисциплины;

- содержание вопросов не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию зачета студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов;
- студент не демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

## **2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания**

### **2.1 Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание**

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

**Пороговый уровень** - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

**Продвинутый уровень** - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

**Высокий уровень** - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

**2.2 Перечень компетенций, этапы их формирования,  
описание показателей и критериев оценивания компетенций  
на различных этапах их формирования**

Код компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (№ темы (раздела))	Показатели оценивания	Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
				Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>						
ОПК-2	Контрольные работы, Отчет по лабораторному практикуму, Зачет	1 – 4	<p><b>Знать:</b> – свойства, строение, источники и способы получения основных классов химических соединений, генетическую связь между ними; - номенклатуру химических веществ. - строение, типы изомерии, способы получения, физические и химические свойства основных классов органических соединений</p> <p><b>Уметь:</b> – классифицировать химические вещества и химические реакции; прогнозировать и анализировать свойства химических соединений</p>	<p>1. Воспроизведение формул и названий химических соединений, отнесение их к определенному классу.</p> <p>2. Составление уравнений химических реакций, характеризующих способы получения, химические свойства основных классов органических веществ.</p> <p>3. Умение обращения с химическим оборудованием и реактивами. Их измельчение, взвешивание</p>	<p>1. Воспроизведение формул и названий химических соединений, отнесение их к определенному классу. Выполнение анализа основных свойств химических соединений в сопоставлении с их строением.</p> <p>2. Составление уравнений химических реакций, характеризующих способы получения, химические свойства основных классов органических веществ, определение типа реакций, название исходных веществ и продуктов реакций по систематической номенклатуре.</p> <p>3 Умение обращения с химическим оборудованием и реактивами. Их</p>	<p>1. Воспроизведение формул и названий химических соединений, отнесение их к определенному классу. Выполнение в полном объеме анализа основных свойств химических соединений в сопоставлении с их строением. Осуществление прогнозирования свойств веществ в соответствии с их строением.</p> <p>2. Составление уравнений химических реакций, характеризующих способы получения, химические свойства основных классов органических веществ, определение типа реакций, название исходных веществ и продуктов реакций по систематической номенклатуре. Выбор оптимального способа получения органического</p>

			<p>в сопоставлении с их строением; – составлять уравнения химических процессов, решать задачи по химическим формулам и уравнениям;</p> <p><b>Владеть навыками:</b> - обращения с химическими реактивами, – определения основных констант химических веществ.</p>	растворение.	измельчение, взвешивание, растворение. Выполнение основной части действий по очистке и выделению веществ.	<p>вещества, указание условий проведения химической реакции, объяснение ее механизма.</p> <p>2. Умение обращения с химическим оборудованием и реактивами. Их измельчение, взвешивание, растворение. Выполнение в полном объеме действий по очистке и выделению веществ (перекристаллизация, возгонка, перегонка, экстракция).</p>
<b>Производственно-технологическая деятельность</b>						
ПК-2	Контрольные работы, Отчет по лабораторному практикуму, Зачет	1 – 4	<p><b>Знать:</b> - тенденции развития современной химии; - физиологическое воздействие на человека, роль химических элементов и их соединений в окружающей среде.</p> <p><b>Уметь:</b> – готовить растворы с заданной концентрацией растворенного вещества; – проводить эксперименты на</p>	<p>1. Воспроизведение основных уравнений химических реакций и условий их протекания.</p> <p>2. Проведение основных типов химических реакций. Установление признаков их протекания. Интерпретация</p>	<p>1. Воспроизведение основных уравнений химических реакций и условий их протекания. Выполнение оценки возможности протекания химической реакции и выхода реакции.</p> <p>2. Проведение различных типов химических реакций. Установление признаков их протекания. Интерпретация полученных результатов. Нахождение оптимальных условий протекания</p>	<p>1. Воспроизведение основных уравнений химических реакций и условий их протекания. Выполнение оценки возможности протекания химической реакции и выбор условий процесса для максимального выхода реакции.</p> <p>2. Проведение любых типов химических реакций. Установление признаков их протекания. Интерпретация полученных результатов. Нахождение оптимальных условий протекания реакций. Экспериментальное подтверждение строения</p>



		<p>определение рН растворов кислот и оснований; – проводить химические реакции, осуществлять органический синтез, идентифицировать органические вещества</p> <p><b>Владеть навыками:</b> - проведения химических реакций и интерпретации их результатов.</p>	полученных результатов.	реакций.	химических соединений.
--	--	--	-------------------------	----------	------------------------

### **3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

#### **3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций**

**Пороговый уровень** (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

**Продвинутый уровень** (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**Высокий уровень** (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

### **3.2 Описание процедуры выставления оценки**

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка. Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров, оценка может выставляться не только по окончании ее освоения, но и в промежуточных семестрах. Вид оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «незачтено») определяется рабочей программой дисциплины в соответствии с учебным планом.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

### **Примерные задания для оценки сформированности компетенций**

ОПК-2

Изомером 3-метилбутена-1 является

- а) циклопентан
- б) циклобутан
- в) 4-метилпентен-1
- г) бутадиен-1,3

## ПК-2

Качественная реакция на многоатомные спирты –

- а) обесцвечивание раствора перманганата калия
- б) малиновое окрашивание при добавлении фенолфталеина
- в) синее окрашивание при добавлении гидроксида меди (II)

Критерии оценки сформированности компетенций:

Оценка сформированности компетенции определяется по следующим правилам:

- «отлично» выставляется при количестве правильных ответов от 80 до 100%;
- «хорошо» выставляется при количестве правильных ответов от 60 до 79%;
- «удовлетворительно» выставляется при количестве правильных ответов от 40 до 59%;
- «неудовлетворительно» выставляется при количестве правильных ответов 39% и менее.

## Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Органическая химия»

### Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Неорганическая химия» являются лекции. По большинству тем предусмотрены лабораторные занятия, на которых происходит закрепление лекционного материала путем применения его к конкретным химическим задачам и отработка навыков работы с химическими реактивами, проведения химических реакций и интерпретации их результатов.

Для успешного освоения дисциплины очень важно решение достаточно большого количества задач, как в аудитории, так и самостоятельно в качестве домашних заданий. Примеры решения задач разбираются на лекциях и лабораторных занятиях, при необходимости по наиболее трудным темам проводятся дополнительные консультации. Основная цель решения задач – помочь усвоить фундаментальные понятия и основы химической науки. Для решения всех задач необходимо знать и понимать лекционный материал. Поэтому в процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного лекционного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз прорабатывать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, лабораторных занятиях или из учебной литературы.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагаются задачи, аналогичные разобранным на лекциях и лабораторных занятиях или немного более сложные, которые являются результатом объединения нескольких базовых задач.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков работы в химической лаборатории, в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде опросов и контрольных работ в обоих семестрах изучения дисциплины. Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору заданий для самостоятельной работы, которые вызвали затруднения.

В конце курса изучения дисциплины студенты сдают зачет. Зачет принимается по билетам, каждый из которых включает в себя два теоретических вопроса и расчетную задачу.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Неорганическая химия», самостоятельно студенту крайне сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала и большим объемом курса. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать зачет по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Для самостоятельной работы рекомендуется использовать учебную литературу, указанную в п.7 программы и содержащую краткое изложение теоретического материала и подробные описания объектов исследования и методов их изучения.

Также для подбора литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

**1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))** - электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств (\*регистрация в электронной библиотеке – только в сети

университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.).

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

**1. Личный кабинет** ([http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_login.php](http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php)) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

**2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ** ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.