

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

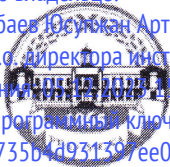
ФИО: Юлдашбаев Юсулжан Артыкович

Должность: И.о. директора института зоотехнии и биологии

Дата подписания: 2023.09.27 15:55:39

Уникальный программный ключ:

5fc0f48fbb34735b4d931707ee06994d56e515e6



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт агrobiотехнологий  
Кафедра химии



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора

Института зоотехнии и биологии

Ю.А. Юлдашбаев

2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.15 Химия органическая

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 36.03.02 Зоотехния

Направленность:

- Биотехнология и генетика в селекции животных
- Технология производства продуктов животноводства (по отраслям)
- Кормление животных и технология кормов

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Москва, 2023



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ .....	18
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>28</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>28</b>
6.1. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ, ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ, КОЛЛОКВИУМ, ЭКЗАМЕН .....	28
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	49
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>50</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	50
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	50
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	51
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>51</b>
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>51</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>53</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	54
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>

## АННОТАЦИЯ

**рабочей программы учебной дисциплины  
«Б1.О.15 Химия органическая» для подготовки бакалавра по направлению 36.03.02 – Зоотехния направленности (профили):**

- Технология производства продуктов животноводства (по отраслям)
- Кормление животных и технология кормов
- Биотехнология и генетика в селекции животных

**Цель освоения дисциплины:** целью обучения дисциплине «Химия органическая» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков, а также возможности дальнейшего самостоятельного освоения знаний в области химического анализа при работе с органическими веществами, с основами биоорганической химии и использованием биологически активных веществ в сельском хозяйстве. В совокупности это создаёт основу для дальнейшего изучения профилирующих дисциплин.

**Место дисциплины в учебном процессе:** дисциплина включена в цикл Б1., обязательная часть, дисциплина осваивается во 2 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1, индикаторы: УК-1.1, УК-1.2; ОПК-1, индикатор ОПК-1.1; ОПК-4, индикатор ОПК-4.1.

**Краткое содержание дисциплины:** теоретические основы органической химии; приемы и методы работы; органические вещества биосферы; физико-химические методы исследования; углеводороды (алканы, алкены, алкины, диены, арены); функциональные производные углеводородов (галогенопроизводные, спирты и фенолы, амины, карбонильные соединения, карбоновые кислоты); гетерофункциональные соединения (оксокислоты и гидроксикислоты); оптическая изомерия; природные соединения (липиды, сахара, аминокислоты, белки); гетероциклические соединения.

**Общая трудоемкость дисциплины: 108/3 (часов/зач.ед.)**

**Промежуточный контроль: экзамен во 2 семестре.**

### 1. Цель освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины:** целью обучения дисциплине «Химия органическая» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков, а также возможности дальнейшего самостоятельного освоения знаний в области химического анализа при работе с органическими веществами, с основами биоорганической химии и использованием биологически активных веществ в сельском хозяйстве. В совокупности это создаёт основу для дальнейшего изучения профилирующих дисциплин.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Химия органическая» включена в базовый цикл дисциплин. Реализация в дисциплине «Химия органическая» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 36.03.02 «Зоотехния».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Химия органическая», являются «Химия неорганическая», «Физическая и коллоидная химия».

Дисциплина «Химия органическая» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Биологическая химия», «Биология клетки», «Молекулярная биология», «Экологическая экспертиза», «Введение в биотехнологию».

Особенностью дисциплины является знание методик и приёмов работы, которые используются в органической химии (перегонка, кристаллизация, различные виды хроматографии, определение физико-химических констант), знание основ идентификации органических веществ (качественные реакции на важнейшие элементы, входящие в состав химических веществ, и на основные функциональные группы). Студент должен уметь анализировать УФ-, ИК- и ЯМР спектры, рассчитывать количество исходных веществ и растворителей, используемых в реакции.

Рабочая программа дисциплины «Химия органическая» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учётом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает алгоритмы анализа задач, выделяя их базовые составляющие	возможные пути и условия преобразования функциональных групп в важнейших классах органических соединений как основы их генетической связи в химических и биохимических процессах;	решать теоретические и практические типовые и системные задачи, связанные с профессиональной деятельностью; применять к важнейшим классам органических соединений основные стереохимические представления;	основными методами анализа и синтеза органических соединений;
			УК-1.2. Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	основные концепции организации научно-исследовательской работы и комплектации лабораторного оборудования.	ставить цели и формулировать задачи, связанные с организацией эффективной работы по лабораторному исследованию индивидуальных веществ и их смесей	системой показателей, оценивающей степень достижения поставленной цели

2.	ОПК – 1	Способен определять биологический статус, нормативные общеклинические показатели органов и систем организма животных, а также качества сырья и продуктов животного и растительного происхождения	ОПК-1.1. Знает нормативные общеклинические показатели органов и систем организма животных, показатели качества сырья и продуктов животного происхождения	основные законы химии, основные алгоритмы решения практических задач; способы статистической обработки результатов анализа; строение молекул основных классов органических соединений, зависимость химических свойств соединений от наличия функциональных групп и их взаимного расположения	подготовить материалы к защите исследовательской работы, представить результаты исследований; решать задачи по идентификации органических соединений с использованием химических и физико-химических методов исследования	основными приемами работы в химической лаборатории, статистическими методами обработки результатов экспериментов; анализом научной и специальной литературы
3.	ОПК – 4	Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач	ОПК – 4.1. Знает основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач	правила работы в химической лаборатории, посуду, оборудование, приборы для исследования	выбирать необходимые методы исследования для решения поставленной практической задачи, готовить растворы заданного состава для проведения эксперимента	приемами и методами работы в химической лаборатории

**ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 2а

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В том числе по семестрам
		№ 2
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>52,4</b>	<b>52,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>52,4</b>	<b>52,4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	34	34
<i>практические занятия (ПЗ)</i>		
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>55,6</b>	<b>55,6</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	31	31
<i>Подготовка к экзамену (контроль), зачету</i>	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:		Экзамен

**ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 2б

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	В т.ч. по семестрам	
		№1	№2
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>12,4</b>	<b>2</b>	<b>10,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>12,4</b>	<b>2</b>	<b>10,4</b>
<i>в том числе:</i>			
<i>лекции (Л)</i>	4	2	2
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	8		8
<i>практические занятия (ПЗ)</i>			
<i>консультации перед экзаменом</i>			
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4		0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>95,6</b>	<b>34</b>	<b>61,6</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	87	34	53
<i>Подготовка к экзамену (контроль), зачету</i>	8,6		8,6
Вид промежуточного контроля:			Экзамен



## 4.2 Содержание дисциплины

### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			ПКР	Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПЗ		
Раздел 1. Основы органической химии	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	-	-	<b>4</b>
Раздел 2. Углеводороды	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	-	-	<b>6</b>
Раздел 3. Функциональные производные углеводов	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	-	-	<b>6</b>
Раздел 4. Гетерофункциональные соединения	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	-	-	<b>4</b>
Раздел 5. Оптическая изомерия	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	-	-	<b>3</b>
Раздел 6. Природные соединения	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	-	-	<b>4</b>
Раздел 7. Гетероциклические соединения	<b>8</b>	-	<b>4</b>	-	-	<b>4</b>
Консультация перед экзаменом	<b>2</b>	-	-	-	<b>2</b>	-
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	<b>0,4</b>	-	-	-	0,4	-
Подготовка к экзамену (контроль)	<b>24,6</b>			-	-	24,6
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	-	<b>2,4</b>	<b>55,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	-	<b>2,4</b>	<b>55,6</b>

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			ПКР	Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПЗ		
Раздел 1. Основы органической химии	<b>14</b>	-	<b>2</b>	-	-	<b>12</b>
Раздел 2. Углеводороды	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	-	-	<b>14</b>
Раздел 3. Функциональные производные углеводов	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	-	-	<b>12</b>

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			ПКР	Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПЗ		
Раздел 4. Гетерофункциональные соединения	<b>13</b>	-	-	-	-	<b>13</b>
Раздел 5. Оптическая изомерия	<b>12</b>	-	-	-	-	<b>12</b>
Раздел 6. Природные соединения	<b>14</b>	-	<b>2</b>	-	-	<b>12</b>
Раздел 7. Гетероциклические соединения	<b>12</b>	-	-	-	-	<b>12</b>
Консультация перед экзаменом	-	-	-	-	-	-
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	<b>0,4</b>	-	-	-	0,4	-
Подготовка к экзамену (контроль)	<b>8,6</b>	-	-	-	-	8,6
<b>Всего за 1 семестр</b>	108	4	8	-	0,4	95,6
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	-	<b>0,4</b>	<b>95,6</b>

## Раздел 1. «Основы органической химии»

### Тема 1. «Теоретические основы органической химии»

Особенности соединений углерода, их многообразие, роль в живой природе и практической деятельности человека.

Предмет органической химии. Связь органической химии с биологией, медициной, сельским хозяйством. Основные положения теории химического строения органических соединений (А. М. Бутлеров). Гомология и гомологические ряды в органической химии. Углеводородный радикал. Важнейшие функциональные группы. Изомерия скелета и изомерия, связанная с изменением положения заместителя. Официальная международная систематическая номенклатура органических соединений – номенклатура IUPAC (ИЮПАК).

Типы химических связей в органических соединениях. Ионная, ковалентная, донорно-акцепторная, семиполярная, водородная связи.

Электроотрицательность по Полингу, полярность связи. Строение электронной оболочки атома углерода. Атомные и молекулярные орбитали. Гибридизация. Атомные орбитали s-типа и p-типа,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Индуктивный эффект и эффект сопряжения. Гомолитический и гетеролитический разрыв связи. Энергия связи.

Понятие о механизме реакции: реакции радикального, нуклеофильного и электрофильного замещения. Переходное состояние, энергетическая кривая.

Теория тетраэдрического атома углерода (Вант-Гофф и Ле-Бель).

Основность и кислотность: влияние электронных и пространственных факторов.

## **Тема 2. «Приёмы и методы работы»**

Основы техники безопасности при работе с органическими веществами: работа с горючими веществами, первая помощь при ожогах и отравлениях, тушение пожаров, работа с взрывчатыми веществами, сжатыми газами и вакуумом.

Получение, выделение, идентификация и установление строения органических соединений.

Общие правила работы. Нагревание и охлаждение. Кристаллизация, сушка и упаривание. Перегонка.

Определение углерода, водорода, азота, галогенов, серы, фосфора. Определение молярной массы. Вывод эмпирической формулы.

Химические методы качественного и количественного определения функциональных групп: кратных связей, гидроксильной, amino-, карбонильной и карбоксильной групп. Понятие об установлении строения вещества методом последовательной деструкции и встречным синтезом.

## **Тема 3. «Органические вещества биосферы»**

Природные газы, торф, каменный уголь, нефть как источники органических соединений для промышленности. Происхождение, химический состав и переработка нефти. Важнейшие нефтяные продукты (бензин, реактивное топливо, керосин, смазочные масла, парафин) и их применение. Октановое и цетановое числа. Антидетонаторы. Крекинг и каталитические превращения углеводородов нефти. Энергетический кризис. Получение жидкого топлива из каменного угля. Оксосинтез. Древесина и её использование в лесохимической промышленности для получения искусственного волокна. Живица. Практическое использование растительных сахаров, жиров, терпеноидов, алкалоидов, стероидов в пищевой промышленности, сельском хозяйстве, медицине. Значение химических веществ, продуцируемых микроорганизмами. Проблемы биотехнологии. Пути использования биомассы живых организмов суши и моря. Химическая переработка животных жиров. Кругооборот углерода в природе. Искусственная пища.

## **Тема 4. «Физико-химические методы исследования»**

Выделение индивидуального вещества путём перегонки, возгонки, кристаллизации, экстракции. Применение различных видов хроматографии для разделения и идентификации веществ. Понятие о газожидкостной хроматографии и высокоэффективной жидкостной хроматографии. (ВЭЖХ). Идентификация химических соединений по их физическим константам или константам их характерных производных. Определение температуры кипения, температуры плавления, плотности и показателя преломления. Удельное вращение плоскости поляризации плоскополяризованного света.

Применение спектров поглощения в ультрафиолетовой, инфракрасной и видимой областях для анализа органических веществ.

Использование ядерного магнитного резонанса для установления строения органических соединений.

Метод хромато-масс-спектрометрии как основной способ анализа состава смесей органических веществ.

## Раздел 2. «Углеводороды»

### Тема 5. «Алканы»

Первое валентное состояние атома углерода:  $sp^3$ -гибридизация. Ковалентная связь, природа и свойства простой (сигма) связи. Понятие о конформации. Гомологический ряд и его общая формула. Гомологическая разность. Изомерия. Первичный, вторичный, третичный и четвертичный атомы углерода. Номенклатура тривиальная, рациональная и ИЮПАК. Радикалы (алкилы): определение и названия. Нахождение алканов в природе. Общие способы получения алканов из галогенпроизводных, спиртов и непредельных углеводородов. Физические свойства. Химические свойства. Синтетические моющие средства, проблема уничтожения их отходов. Методы идентификации алканов.

### Тема 6. «Алкены»

Второе валентное состояние атома углерода:  $sp^2$ -гибридизация. Электронная природа, геометрия и свойства двойной связи. Гомологический ряд, общая формула, номенклатура и изомерия цепи, положения двойной связи. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства. Положительный и отрицательный индуктивный эффект. Правило Марковникова и его объяснение. Перекисный эффект Хараша. Гомо- и гетеролитический разрыв ковалентной связи. Реакция цис-окисления по Вагнеру. Озонирование и его значение в установлении структуры вещества. Полимеризация: ступенчатая, цепная и теломеризация. Полиэтилен. Полипропилен. Пространственное строение его цепей: изо-, син- и атактические структуры. Стереоспецифическая полимеризация. Свойства полимеров и их различия в зависимости от конфигурации цепи. Применение полимеров в промышленности, сельском хозяйстве и быту. Методы идентификации алкенов. Этилен как фитогормон.

### Тема 7. «Алкины»

Третье валентное состояние атома углерода:  $sp$ -гибридизация. Ацетилены, их получение и техническое применение. Особые свойства тройной связи углерод-углерод. Химические свойства алкинов: реакции присоединения и реакции с участием ацетиленового атома углерода. Применение ацетилена. Методы идентификации алкинов.

### Тема 8. «Диены»

Бутадиен (дивинил), изопрен, хлоропрен; их промышленный синтез и применение. Сопряженные двойные связи и их особые свойства (1,4-присоединение). Эффект сопряжения, полимеризация диенов. Понятие о строении природного каучука. Дивиниловый и изопреновый синтетические каучуки. Понятие о линейных и пространственных полимерах. Низкотемпературная полимеризация. Вулканизация каучука. Сополимеры. Методы идентификации диенов.

### Тема 9. «Арены»

Ароматичность, правило Хюккеля. Понятие о резонансе. Номенклатура и изомерия углеводородов ряда бензола. Методы получения. Физические свойства. Электрофильное замещение. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители; их направляющее влияние. Понятие об эффекте сопряжения и индуктивном эффекте. Теория замещения в бензольном ядре. Согласованная и не-

согласованная ориентация. Активирующее влияние нитрогрупп на нуклеофильный обмен атома галогена, связанного с ароматическим ядром. Механизм реакции и переходные состояния. Реакции присоединения к бензольному кольцу (гексахлоран). Реакции галогенирования в ядро и боковую цепь. Инсектициды. Понятие о полициклических ароматических соединениях. Канцерогены. Методы идентификации.

### **Раздел 3. «Функциональные производные углеводородов»**

#### **Тема 10. «Галогенопроизводные углеводородов. Спирты и фенолы»**

Классификация, изомерия и номенклатура. Общие способы получения: галогенирование углеводородов, замещение гидроксильной группы на галоген, присоединение галогенов по кратным связям. Индуктивный эффект. Получение фторпроизводных. Понятие о реакциях нуклеофильного замещения ( $S_N1$ ,  $S_N2$ ). Химические свойства моногалогенопроизводных алканов. Ди-, три- и полигалогенопроизводные углеводородов. Химические особенности галогенопроизводных с несколькими атомами галогена у одного углеродного атома. Методы идентификации.

Дихлорэтан, хлороформ, йодоформ, фреоны; их применение. Химические свойства галогенопроизводных непредельных углеводородов. Отличие в поведении галогена, находящегося при атоме углерода с двойной связью. Хлористый винил, трифтор- и тетрафторэтилены, их полимеризация и значение. Пластики. Тефлон. Силиконы. Наполнители, пластификаторы, стабилизаторы.

Химические свойства галогенопроизводных ароматических углеводородов. Зависимость активности галогена от его положения в ядре или боковой цепи. Применение галогенопроизводных в сельском хозяйстве.

Спирты и фенолы. Определение и классификация. Предельные одноатомные спирты (алкоголи). Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Способы получения из предельных и этиленовых углеводородов, галогенопроизводных, сложных эфиров, карбонильных соединений. Физические свойства. Кислотность и основность по Бренстеду,  $pK_a$ . Ассоциация и водородные связи, их влияние на физические свойства. Химические реакции функциональной группы. Окисление первичных, вторичных и третичных спиртов. Дегидратация и дегидрирование. Методы идентификации. Метиловый и этиловый спирты, их получение и значение. Пропиловый, бутиловый, амиловый и высшие (цетиловый, мирициловый) спирты: их получение и значение.

Двухатомные спирты (гликоли). Изомерия и номенклатура. Получение из галогенопроизводных и непредельных углеводородов. Физические свойства. Химические свойства. Взаимное влияние двух функциональных групп.

Этиленгликоль. Оксид этилена. Этиленхлоргидрин. Диоксан. Их свойства.

Трёх- и многоатомные спирты. Глицерин, его распространение в природе и технические способы получения. Глицераты. Продукты окисления глицерина. Глицериды.

Непредельные спирты. Виниловый, поливиниловый и аллиловый спирты; их получение, свойства и применение. Гераниол, фарнезол, цитронеллол.

Фенолы. Строение, номенклатура и изомерия. Природные источники и способы получения фенолов из аминов, галогенопроизводных и углеводородов.

Физические и химические свойства. Взаимное влияние радикала и функциональной группы. Отличие фенолов от спиртов. Феноляты. Простые и сложные эфиры. Бромирование, нитрование и окисление фенола. Качественные реакции. Понятие о гербицидах: 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота. Нитрофенолы, их получение, свойства и значение. Пикриновая кислота.

Двухатомные и трехатомные фенолы: пирокатехин, резорцин, гидрохинон; их строение, свойства и значение. Взаимное превращение хинон-гидрохинон. Хингидрон. Пирогаллол, флороглюцин, оксигидрохинон. Витамины группы E. Спирты ароматического ряда.

### **Тема 11. «Амины»**

Амины как производные аммиака. Номенклатура. Конформации производных аммиака, особенности их изомерии. Получение аминов из галогенпроизводных, восстановлением нитросоединений, оксимов, гидразонов, амидов. Образование аминов при декарбоксилировании аминокислот. Роль свободной электронной пары в проявлении основных свойств аминов и комплексообразовании. Пространственные факторы и основность. Химические свойства: алкилирование, ацилирование, действие азотистой кислоты. Четвертичные аммониевые основания. Диамины. Моноамины: метиламин, диметиламин, триметиламин. Аминоспирты: этаноламин, холин; их строение, нахождение в природе. Ацетилхолин. Хлорхолинхлорид. Синтетические полиамидные волокна: нейлон, капрон. Амины ароматического ряда. Изомерия и номенклатура. Методы получения. Химические свойства. Взаимное влияние радикала и функциональной группы. Методы идентификации.

### **Тема 12. «Карбонильные соединения»**

Определение. Номенклатура. Карбонильная группа, ее строение. Получение карбонильных соединений. Свойства и реакции. Реакции с участием  $\alpha$ -водородного атома: галогенирование, альдольная и кротоновая конденсации. Окисление альдегидов и кетонов. Сходство и различие альдегидов и кетонов. Методы идентификации. Муравьиный альдегид (формальдегид, метаналь); получение и свойства. Применение в технике и медицине. Формалин. Параформ. Уксусный альдегид. Ацетон. Непредельные альдегиды: акролеин, цитраль (нахождение в природе и значение).

Бензальдегид. Различие и сходство ароматических и алифатических альдегидов. Ацетофенон и бензофенон как пример кетонов ароматического ряда. Витамины группы K. Понятие о хинонах.

### **Тема 13. «Карбоновые кислоты»**

Определение, номенклатура, изомерия, электронное строение карбоксильной группы. Мезомерия аниона. Водородная связь в кислотах. Методы получения кислот (из спиртов, альдегидов, галогенопроизводных и нитрилов). Свойства и функциональные производные. Методы идентификации. Ионообменные смолы.

Муравьиная кислота. Нахождение в природе. Свойства: окисление, дегидратация. Уксусная кислота. Получение из древесины, спирта. Свойства и реакции. Пальмитиновая и стеариновая кислоты.

Получение ароматических кислот окислением боковых цепей аренов. Бензойная кислота.

Соли, галогенангидриды, ангидриды, амиды, нитрилы, сложные эфиры карбоновых кислот. Хлоркарбоновые кислоты.

Сложные эфиры. Получение из кислот (этерификация), ангидридов и хлорангидридов. Физические и химические свойства.

Амиды кислот. Получение из кислот, галогенангидридов, сложных эфиров и нитрилов. Химические свойства. Ацетамид. Полиакриламид, получение, свойства и применение в сельском хозяйстве.

Дикарбоновые кислоты. Общие методы синтеза. Щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая и адипиновая кислоты. Особые свойства метиленовой группы малонowego эфира. Ангидриды дикарбоновых кислот. Фталевая кислота из нафталина. Терефталевая кислота и синтетическое волокно на её основе (лавсан). Другие синтетические волокна: капрон, нейлон.

Непредельные кислоты. Акриловая кислота, ее эфиры, нитрил. Метакриловая кислота. Пластмассы на их базе (оргстекло). Фумаровая и малеиновая кислоты. Различие свойств геометрических изомеров. Олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты.

#### **Раздел 4. «Гетерофункциональные соединения»**

##### **Тема 14. «Гидроксикислоты»**

Определение. Изомерия. Номенклатура. Образование оксикислот при биохимическом гидроксировании карбоновых кислот, при окислении гликолей, восстановлении кетокислот. Дегидратация  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -оксикислот. Лактиды. Лактоны. Важнейшие представители оксикислот: гликолевая, молочная. Многоосновные кислоты. Яблочная и винная кислоты. Распространение в природе и получение. Лимонная кислота. Получение из природных источников. Свойства и применение. Фенолкарбоновые кислоты. Галловая кислота и танин.

##### **Тема 15. «Оксокислоты (альдегидо- и кетокислоты)»**

Одноосновные альдегидо- и кетокислоты. Глиоксиловая, пировиноградная, ацетоуксусная и левулиновая кислоты. Их получение и химические свойства: восстановление, превращение в аминокислоты. Конденсация Кляйзена. Ацетоуксусный эфир: таутомерия, подвижность водородных атомов метиленовой группы, кетонное и кислотное расщепление.

#### **Раздел 5. «Оптическая изомерия»**

##### **Тема 16. «Оптическая изомерия»**

Основные понятия. Асимметрический атом углерода. Хиральные и ахиральные молекулы. Плоскополяризованный свет. Удельное вращение, поляриметры. Энантиомеры, рацематы, рацемические смеси. Пространственные формулы Фишера. Винные кислоты. Формула Фишера для определения числа стереоизомеров. Мезовинная кислота. Диастереомеры. Трео- и эритроформы. Способы разделения рацематов. Частичный и абсолютный асимметрический синтез. Оптическая активность без асимметрического атома углерода. Понятие о динамической стереохимии.

#### **Раздел 6. «Природные соединения»**

##### **Тема 17. «Липиды. Классификация. Жиры»**

Распространение в природе, состав и строение. Классификация жиров. Отличие жидких жиров от твёрдых. Химические свойства: омыление и гидрогенизация. Прогоркание жиров, полимеризация масел. Превращение жидких жиров в твёрдые. Техническая переработка и использование. Значение жиров и липидов.

Мыла и детергенты. Физико-химическое объяснение моющего действия мыла. Искусственные моющие средства, проблема уничтожения их отходов. Воски, олифа, сиккативы.

Сложные липиды. Фосфатиды, лецитины, кефалины. Распространение в природе. Состав и строение. Биологическое значение: роль сложных липидов в формировании клеточных мембран.

### **Тема 18. «Сахара (углеводы)»**

Распространение в природе и биологическая роль. Классификация по числу углеводных остатков, числу атомов углерода, характеру карбонильной группы, типу циклической связи атомов. Альдопентозы (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза) и альдогексозы (глюкоза, манноза, галактоза); их строение и нахождение в природе. Открытая и циклическая формы (на примере глюкозы). Пиранозная и фуранозная формы. D- и L-ряды. R, S-номенклатура. Моносахариды: альдозы и кетозы. Оптическая изомерия и таутомерия. Открытая и циклическая формы. Номенклатура и способы изображения; проекционные формулы Фишера,  $\alpha$ -,  $\beta$ -пиранозы и фуранозы. Формулы Хеуорса. Полуацетальный (гликозидный) гидроксил. Мутаротация. Аномеры. Общие способы получения моносахаридов из многоатомных спиртов, оксиальдегидов, оксикетонов и полисахаридов. Физические и химические свойства моносахаридов. Характерные особенности полуацетального гидроксила. Гликозиды. Восстановление, окисление и ацилирование сахаров. Оновые и сахарные кислоты. Эпимеризация. Аскорбиновая кислота.

Фруктоза как представитель кетоз. Строение, таутомерия и свойства. Отличие от глюкозы. Методы идентификации.

Дисахариды. Невосстанавливающие (сахароза). Строение, свойства и значение. Восстанавливающие дисахариды: мальтоза, лактоза, целлобиоза. Полисахариды. Крахмал, инулин и гликоген. Строение и свойства. Гидролиз крахмала. Декстрины. Распространение в природе и значение. Инулин: состав, гидролиз и значение. Целлюлоза (клетчатка). Распространение в природе, строение и химические свойства. Гидролиз клетчатки. Эфиры клетчатки и их использование в народном хозяйстве. Понятие о гемицеллюлозах и пектиновых веществах.

### **Тема 19. «Аминокислоты и белки»**

Определение и классификация. Изомерия, номенклатура. Распространение в природе, методы выделения и анализа.

Аминокислоты. Способы получения из альдегидов и кетонов, галогенкарбоновых кислот, нитрокислот, оксимов или гидразонов, альдегидо- и кетокислот. Физические и химические свойства. Амфотерная природа аминокислот, изоэлектрическая точка. Действие азотистой кислоты и формалина (формольное титрование); применение этих реакций для количественного определения аминокис-



лот. Реакция с нингидрином. Хелаты. Биохимическое декарбоксилирование, дезаминирование, переаминирование. Отношение  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -аминокислот к нагреванию. Отдельные представители: глицин, аланин, валин, лейцин, изолейцин, серин, треонин, цистеин, цистин, метионин, аминокaproновая кислота. Представители диаминомонокарбоновых кислот: аргинин (орнитин) и лизин, их свойства. Дикарбоновые аминокислоты. Аспарагиновая и глутаминовая кислоты и их амиды (аспарагин, глутамин). Ароматические аминокислоты: фенилаланин, тирозин. Гетероциклические аминокислоты: пролин, оксипролин, триптофан, гистидин. Методы идентификации.

Полипептиды и белки. Распространение в природе. Элементный состав и молярная масса. Образование из аминокислот. Строение. Синтез белков на твёрдых носителях (Мерифильд). Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белковых молекул. Типы связей (амидные, дисульфидные, водородные, солевые). Качественные реакции и понятие об установлении строения. Многообразие белков и их роль в природе. Физические и химические свойства белков. Осаждение, изоэлектрическая точка. Кислотный и ферментативный гидролиз. Классификация белков. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Проблема искусственной пищи.

## **Раздел 7. «Гетероциклические соединения»**

### **Тема 20. «Пятичленные гетероциклы»**

Классификация. Понятие об ароматичности гетероциклических систем. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом, их ацидофобность, способность к реакциям электрофильного замещения в  $\alpha$ -положение, взаимные превращения (Юрьев). Пиррол как структурная единица порфиринов. Понятие о строении хлорофилла и гема. Индол. Реакционная способность  $\beta$ -положения. Триптофан и продукты его метаболизма: триптамин, индолилуксусная кислота (гетероауксин). Серотонин, его биологическое значение. Психогены: ЛСД, псилоцин.

### **Тема 21. «Шестичленные гетероциклы»**

Пиридин как представитель шестичленных азотсодержащих гетероциклов. Пассивность пиридина в реакциях электрофильного замещения. Никотиновая кислота, никотинамид (витамин РР). Понятие об алкалоидах. Никотин, анабазин, кониин, хинин, морфин, гигрин; их роль и значение. Понятие об антибиотиках.

Циклы с несколькими гетероатомами. Имидазол и его важнейшие производные (гистидин, гистамин). Пиримидин и его важнейшие производные: цитозин, урацил, тимин. Пуриновые основания: аденин, гуанин, мочевая кислота, кофеин. Цитокинины. Группа птеридина. Производные пиранов:  $\alpha$ - и  $\gamma$ -пираны, соли пирилия, хромон, флавоон и антоцианы.

### 4.3 Лекции/лабораторные занятия

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а

#### Содержание лекций/лабораторного практикума и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	<b>Раздел 1. Теоретические основы органической химии</b>				<b>4</b>
	Тема 1. Теоретические основы органической химии	Лекция №1. Теория строения органических соединений А. М. Бутлерова.	УК-1 ОПК-1 ОПК-4	-	1
	Тема 2. Приёмы и методы работы	Лабораторная работа №1. Перегонка смеси двух жидкостей.		Защита лабораторной работы	1
	Тема 3. Органические вещества биосферы	Лабораторная работа №2. Хроматографическое разделение смеси двух органических веществ		Защита лабораторной работы	1
	Тема 4. Физико-химические методы исследования органических соединений	Лабораторная работа №3. Физико-химические методы исследования органических соединений			1
<b>Раздел 2. Углеводороды</b>				<b>10</b>	
2	Тема 5. Алканы	Лекция №2. Алканы. Алкены. Алкины. Диены. Способы получения. Химические свойства.	УК-1 ОПК-1 ОПК-4	-	1
		Лабораторная работа №4. Алканы.		Тестирование, индивидуальное задание	2
	Тема 6. Алкены	Лабораторная работа №5. Алкены. Качественный функциональный анализ на кратную связь.		индивидуальное задание, защита лабораторной работы	2
	Тема 7. Алкины	Лабораторная работа №6. Алкины.		тестирование индивидуальное задание	1
	Тема 8. Диены	Лабораторная работа №7. Диены.		Рубежная контрольная работа (темы 5-9), индивидуальное задание	1
	Тема 9. Арены	Лекция №3. Арены. Методы получения, химические свойства. Теория замещения		-	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		в ароматическом ряду. Индуктивный и мезомерный эффекты.			
		Лабораторная работа № 8. Арены.		Тестирование, индивидуальное задание	1
3	<b>Раздел 3. Функциональные производные углеводов</b>				<b>14</b>
	Тема 10. Галогенопроизводные. Спирты и фенолы	Лекция №4. Галогенопроизводные. Спирты и фенолы. Способы получения. Химические свойства. Кислотность и основность. Амины. Методы получения, химические свойства.	УК-1 ОПК-1 ОПК-4	-	2
		Лабораторная работа № 9. Галогенопроизводные углеводов. Спирты и фенолы. Качественный функциональный анализ на гидроксильную группу.		Тестирование, индивидуальное задание Защита лабораторной работы	2
	Тема 11. Амины	Лекция №5. Оксо-соединения (альдегиды и кетоны). Методы получения, химические свойства.		-	2
		Лабораторная работа №10. Амины предельного ряда. Основность аминов, зависимость основности от строения.		Тестирование	1
		Лабораторная работа №11. Качественный функциональный анализ на аминогруппу		Защита лабораторной работы. Рубежная контрольная работа (темы 10-13) индивидуальное задание	2
	Тема 12. Карбонильные соединения	Лабораторная работа №12. Карбонильные соединения		Тестирование, индивидуальное задание	1
	Тема 13. Карбоновые кислоты	Лекция №6. Карбоновые кислоты и их производные. Дикарбоновые и непредельные кислоты. Липиды. Мыла. Воска.		-	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лабораторная работа №13. Карбоновые кислоты. Качественный функциональный анализ на карбонильную и карбоксильную группы.		Тестирование, индивидуальное задание Защита лабораторной работы	2
4	<b>Раздел 4. Гетерофункциональные соединения</b>				<b>4</b>
	Тема 14. Гидроксикислоты	Лекция №7 Гидроксид- и оксокислоты. Химические свойства. Кето-енольная таутомерия.	УК-1 ОПК-1 ОПК-4	Тестирование, индивидуальное задание	2
		Лабораторная работа №14. Гидроксикислоты.		Рубежная контрольная работа (темы 14-15).	1
	Тема 15. Оксокислоты	Лабораторная работа №15. Оксокислоты. Кето-енольная таутомерия.			1
5	<b>Раздел 5. Оптическая изомерия</b>				<b>4</b>
	Тема 16. Оптическая изомерия	Лекция №8 Липиды. Оптическая изомерия. Сахара (моно-, ди- и полисахариды)	УК-1 ОПК-1 ОПК-4	-	2
		Лабораторная работа №16. Понятие оптической изомерии. Асимметрический атом углерода.		Тестирование, индивидуальное задание	2
6	<b>Раздел 6. Природные соединения</b>				<b>10</b>
	Тема 17. Липиды	Лекция №9. Аминокислоты, белки. Гетероциклы. Понятие о строении нуклеиновых кислот.	УК-1 ОПК-1 ОПК-4	-	2
		Лабораторная работа №17. Липиды.		Тестирование, индивидуальное задание	2
	Тема 18. Сахара	Лабораторная работа № 18. Сахара. Моносахариды. Дисахариды. Полисахариды Качественные реакции на сахара.			индивидуальное задание, защита лабораторной работы

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 19. Аминокислоты и белки	Лабораторная работа № 19. Аминокислоты. Пептиды. Белки. Качественные реакции на аминокислоты и белки.		индивидуальное задание Защита лабораторной работы	4
7	<b>Раздел 7. Гетероциклические соединения</b>				<b>4</b>
	Тема 20. Пятичленные гетероциклы	Лабораторная работа №20. Пятичленные гетероциклические соединения.	УК-1 ОПК-1 ОПК-4	Тестирование	2
	Тема 21. Шестичленные гетероциклы	Лабораторная работа №21. Шестичленные гетероциклические соединения. Ароматичность. Свойства.		индивидуальное задание Итоговая контрольная работа (темы 16-21)	2

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4б

### Содержание лекций/лабораторного практикума и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	<b>Раздел 1. Теоретические основы органической химии</b>				<b>2</b>
	Тема 3. Органические вещества биосферы	Лабораторная работа №1. Хроматографическое разделение смеси двух органических веществ	УК-1 ОПК-1 ОПК-4	защита лабораторной работы	2
2	<b>Раздел 2. Углеводороды</b>				<b>4</b>
	Тема 5. Алканы	Лекция №1. Алканы. Алкены. Алкины. Диены. Способы получения. Химические свойства Арены.	УК-1 ОПК-1 ОПК-4	-	2
	Тема 6. Алкены	Лабораторная работа №2. Алкены. Качественный функциональный анализ на кратную связь.		индивидуальное задание, защита лабораторной работы	2
3	<b>Раздел 3. Функциональные производные углеводов</b>				<b>4</b>
	Тема 10. Галогенопроизводные. Спирты и фенолы	Лекция №2. Галогенопроизводные. Спирты и фенолы. Способы получения. Химические свойства. Кислотность и основность. Амины. Методы получения, химические свойства.	УК-1 ОПК-1 ОПК-4	-	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 13. Карбоновые кислоты	Лабораторная работа №3. Карбоновые кислоты. Качественный функциональный анализ на карбонильную и карбоксильную группы.		Тестирование, индивидуальное задание Защита лабораторной работы	2
6	<b>Раздел 6. Природные соединения</b>				<b>2</b>
	Тема 19. Аминокислоты и белки	Лабораторная работа № 19. Аминокислоты. Пептиды. Белки. Качественные реакции на аминокислоты и белки.	УК-1 ОПК-1 ОПК-4	индивидуальное задание Защита лабораторной работы	2

### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5а

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Основы органической химии</b>		
1.	Тема 1. Теоретические основы органической химии	Атомные и молекулярные орбитали. Гибридизация. Индуктивный эффект и эффект сопряжения. Гомолитический и гетеролитический разрыв связи. Энергия связи. Переходное состояние, энергетическая кривая. Теория тетраэдрического атома углерода (Вант-Гофф и Ле-Бель). (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 2. Приёмы и методы работы	Определение углерода, водорода, азота, галогенов, серы, фосфора. Определение молярной массы. Вывод эмпирической формулы. Понятие об установлении строения вещества методом последовательной деструкции и встречным синтезом. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 3. Органические вещества биосферы	Оксо-синтез. Практическое использование растительных сахаров, жиров, терпеноидов, алкалоидов, стероидов в пищевой промышленности, сельском хозяйстве, медицине. Пути использования биомассы живых организмов суши и моря. Искусственная пища. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 4. Физико-химические методы исследования органических соединений	Понятие о газожидкостной хроматографии и высокоэффективной жидкостной хроматографии. (ВЭЖХ). Удельное вращение плоскости поляризации плоскополяризованного света. Метод хромато-масс-спектрометрии как основной способ анализа состава смесей органических веществ. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
<b>Раздел 2. Углеводороды</b>		
2	Тема 5. Алканы	Понятие о конформации. Радикалы (алкилы): определение и названия. Нахождение алканов в природе. Синтетические моющие средства, проблема уничтожения их отходов. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	Тема 6. Алкены	Положительный и отрицательный индуктивный эффект. Стереоспецифическая полимеризация. Свойства полимеров и их различия в зависимости от конфигурации цепи. Применение полимеров в промышленности, сельском хозяйстве и быту. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 7. Алкины	Техническое применение ацетиленов. Методы идентификации алкинов. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 8. Диены	Дивиниловый и изопреновый синтетические каучуки. Понятие о линейных и пространственных полимерах. Низкотемпературная полимеризация. Сополимеры (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 9. Арены	Понятие о резонансе. Номенклатура и изомерия углеводородов ряда бензола. Активирующее влияние нитрогрупп на нуклеофильный обмен атома галогена, связанного с ароматическим ядром. Механизм реакции и переходные состояния. Понятие о полициклических ароматических соединениях. Канцерогены. Методы идентификации. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
<b>Раздел 3 Функциональные производные углеводов</b>		
3	Тема 10. Галогенопроизводные. Спирты и фенолы	Индуктивный эффект. Получение фторпроизводных. Ди-, три- и полигалогенопроизводные углеводородов. Химические особенности галогенопроизводных с несколькими атомами галогена у одного углеродного атома. Методы идентификации. Хлористый винил, трифтор- и тетрафторэтилены, их полимеризация и значение. Пластики. Тефлон. Силиконы. Наполнители, пластификаторы, стабилизаторы. Применение галогенопроизводных в сельском хозяйстве. Двухатомные спирты - взаимное влияние двух функциональных групп. Оксид этилена. Этиленхлоргидрин. Диоксан. Их свойства. Глицерин, его распространение в природе и технические способы получения. Глицераты. Продукты окисления глицерина. Глицериды. Отличие фенолов от спиртов. Простые и сложные эфиры. Нитрофенолы, их получение, свойства и значение. Пикриновая кислота. Двухатомные и трехатомные фенолы: пирокатехин, резорцин, гидрохинон; их строение, свойства и значение. Взаимное превращение хинон-гидрохинон. Хингидрон. Пирогаллол, флороглюцин, оксигидрохинон. Спирты ароматического ряда. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 11. Амины	Конформации производных аммиака, особенности их изомерии. Четвертичные аммониевые основания. Диамины. Аминоспирты: этаноламин, холин; их строение, нахождение в природе. Ацетилхолин. Хлорхолинхлорид. Синтетические полиамидные волокна: нейлон, капрон. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 12. Карбонильные соединения	Сходство и различие альдегидов и кетонов. Формалин. Параформ. Уксусный альдегид. Ацетон. Непредельные альдегиды: акролеин, цитраль (нахождение в природе и значение). Ацетофенон и бензофенон как пример кетонов ароматического ряда. Витамины группы К. Понятие о хинонах. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 13. Карбоновые кислоты	Ионообменные смолы. Муравьиная кислота. Нахождение в природе. Уксусная кислота. Пальмитиновая и стеариновая кислоты.

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		Ацетамид. Полиакриламид, получение, свойства и применение в сельском хозяйстве. Терефталевая кислота и синтетическое волокно на её основе (лавсан). Другие синтетические волокна: капрон, нейлон. Акриловая кислота, ее эфиры, нитрил. Метакриловая кислота. Пластмассы на их базе (оргстекло). Фумаровая и малеиновая кислоты. Различие свойств геометрических изомеров. Олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
<b>Раздел 4. Гетерофункциональные соединения</b>		
4	Тема 14. Гидроксикислоты	Яблочная и винная кислоты. Лимонная кислота. Получение из природных источников. Свойства и применение. Галловая кислота и танин. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 15. Оксокислоты	Конденсация Клайзена. Кетонное и кислотное расщепление. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
<b>Раздел 5. Оптическая изомерия</b>		
5	Тема 16. Оптическая изомерия	Удельное вращение, поляризаторы. Трео- и эритроформы. Способы разделения рацематов. Частичный и абсолютный асимметрический синтез. Оптическая активность без асимметрического атома углерода. Понятие о динамической стереохимии. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
<b>Раздел 6. Природные соединения</b>		
6	Тема 17. Липиды	Прогоркание жиров, полимеризация масел. Техническая переработка и использование. Физико-химическое объяснение моющего действия мыла. Искусственные моющие средства, проблема уничтожения их отходов. Воски, олифа, сиккативы. Фосфатиды, лецитины, кефалины. Биологическое значение: роль сложных липидов в формировании клеточных мембран. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 18. Сахара	R, S-номенклатура. Аномеры. Общие способы получения моносахаридов из многоатомных спиртов, оксиальдегидов, оксикетонов и полисахаридов. Гликозиды. Оновые и сахарные кислоты. Эпимеризация. Аскорбиновая кислота. Декстрины. Распространение в природе и значение. Инулин: состав, гидролиз и значение. Понятие о гемицеллюлозах и пектиновых веществах. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 19. Аминокислоты и белки	Отдельные представители: глицин, аланин, валин, лейцин, изолейцин, серин, треонин, цистеин, цистин, метионин, аминокaproновая кислота. Представители диаминомонокарбоновых кислот: аргинин (орнитин) и лизин, их свойства. Дикарбоновые аминокислоты. Аспарагиновая и глутаминовая кислоты и их амиды (аспарагин, глутамин). Ароматические аминокислоты: фенилаланин, тирозин. Гетероциклические аминокислоты: пролин, оксипролин, триптофан, гистидин. Синтез белков на твердых носителях (Мерифильд). Многообразие белков и их роль в природе. Физические и химические свойства белков. Осаждение, изоэлектрическая точка. Кислотный и ферментативный гидролиз. Классификация белков. Проблема искусственной пищи. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
<b>Раздел 7. Гетероциклические соединения</b>		



№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
7	Тема 20. Пятичленные гетероциклы	Пиррол как структурная единица порфиринов. Индол. Реакционная способность β-положения. Триптофан и продукты его метаболизма: триптамин, индолилуксусная кислота (гетероауксин). Серотонин, его биологическое значение. Психогены: ЛСД, псилоцин (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 21. Шестичленные гетероциклы	Пассивность пиридина в реакциях электрофильного замещения. Циклы с несколькими гетероатомами. Цитокинины. Группа птеридина. Производные пиранов: α- и γ-пираны, соли пирилия, хромон, флавоны и антоцианы (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5б

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Основы органической химии</b>		
1.	Тема 1. Теоретические основы органической химии	Атомные и молекулярные орбитали. Гибридизация. Индуктивный эффект и эффект сопряжения. Гомолитический и гетеролитический разрыв связи. Энергия связи. Переходное состояние, энергетическая кривая. Теория тетраэдрического атома углерода (Вант-Гофф и Ле-Бель). (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 2. Приёмы и методы работы	Определение углерода, водорода, азота, галогенов, серы, фосфора. Определение молярной массы. Вывод эмпирической формулы. Понятие об установлении строения вещества методом последовательной деструкции и встречным синтезом. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 3. Органические вещества биосферы	Оксо-синтез. Практическое использование растительных сахаров, жиров, терпеноидов, алкалоидов, стероидов в пищевой промышленности, сельском хозяйстве, медицине. Пути использования биомассы живых организмов суши и моря. Искусственная пища. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 4. Физико-химические методы исследования органических соединений	Понятие о газожидкостной хроматографии и высокоэффективной жидкостной хроматографии. (ВЭЖХ). Удельное вращение плоскости поляризации плоскополяризованного света. Метод хромато-масс-спектрометрии как основной способ анализа состава смесей органических веществ. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
<b>Раздел 2. Углеводороды</b>		
2	Тема 5. Алканы	Понятие о конформации. Радикалы (алкилы): определение и названия. Нахождение алканов в природе. Синтетические моющие средства, проблема уничтожения их отходов. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 6. Алкены	Положительный и отрицательный индуктивный эффект. Стереоспецифическая полимеризация. Свойства полимеров и их различия в зависимости от конфигурации цепи. Применение по-

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		лимеров в промышленности, сельском хозяйстве и быту. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 7. Алкины	Техническое применение ацетиленов. Методы идентификации алкинов. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 8. Диены	Дивиниловый и изопреновый синтетические каучуки. Понятие о линейных и пространственных полимерах. Низкотемпературная полимеризация. Сополимеры (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 9. Арены	Понятие о резонансе. Номенклатура и изомерия углеводородов ряда бензола. Активирующее влияние нитрогрупп на нуклеофильный обмен атома галогена, связанного с ароматическим ядром. Механизм реакции и переходные состояния. Понятие о полициклических ароматических соединениях. Канцерогены. Методы идентификации. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
<b>Раздел 3 Функциональные производные углеводов</b>		
3	Тема 10. Галогенопроизводные. Спирты и фенолы	Индуктивный эффект. Получение фторпроизводных. Ди-, три- и полигалогенопроизводные углеводов. Химические особенности галогенопроизводных с несколькими атомами галогена у одного углеродного атома. Методы идентификации. Хлористый винил, трифтор- и тетрафторэтилены, их полимеризация и значение. Пластики. Тефлон. Силиконы. Наполнители, пластификаторы, стабилизаторы. Применение галогенопроизводных в сельском хозяйстве. Двухатомные спирты - взаимное влияние двух функциональных групп. Оксид этилена. Этиленхлоргидрин. Диоксан. Их свойства. Глицерин, его распространение в природе и технические способы получения. Глицераты. Продукты окисления глицерина. Глицериды. Отличие фенолов от спиртов. Простые и сложные эфиры. Нитрофенолы, их получение, свойства и значение. Пикриновая кислота. Двухатомные и трехатомные фенолы: пирокатехин, резорцин, гидрохинон; их строение, свойства и значение. Взаимное превращение хинон-гидрохинон. Хингидрон. Пирогаллол, флороглюцин, оксигидрохинон. Спирты ароматического ряда. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 11. Амины	Конформации производных аммиака, особенности их изомерии. Четвертичные аммониевые основания. Диамины. Аминоспирты: этаноламин, холин; их строение, нахождение в природе. Ацетилхолин. Хлорхолинхлорид. Синтетические полиамидные волокна: нейлон, капрон. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 12. Карбонильные соединения	Сходство и различие альдегидов и кетонов. Формалин. Параформ. Уксусный альдегид. Ацетон. Непредельные альдегиды: акролеин, цитраль (нахождение в природе и значение). Ацетофенон и бензофенон как пример кетонов ароматического ряда. Витамины группы К. Понятие о хинонах. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 13. Карбоновые кислоты	Ионообменные смолы. Муравьиная кислота. Нахождение в природе. Уксусная кислота. Пальмитиновая и стеариновая кислоты. Ацетамид. Полиакриламид, получение, свойства и применение в сельском хозяйстве. Терефталевая кислота и синтетическое во-

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		локно на её основе (лавсан). Другие синтетические волокна: капрон, нейлон. Акриловая кислота, ее эфиры, нитрил. Метакриловая кислота. Пластмассы на их базе (оргстекло). Фумаровая и малеиновая кислоты. Различие свойств геометрических изомеров. Олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
<b>Раздел 4. Гетерофункциональные соединения</b>		
4	Тема 14. Гидроксикислоты	Яблочная и винная кислоты. Лимонная кислота. Получение из природных источников. Свойства и применение. Галловая кислота и танин. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 15. Оксокислоты	Конденсация Кляйзена. Кетонное и кислотное расщепление. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
<b>Раздел 5. Оптическая изомерия</b>		
5	Тема 16. Оптическая изомерия	Удельное вращение, поляриметры. Трео- и эритроформы. Способы разделения рацематов. Частичный и абсолютный асимметрический синтез. Оптическая активность без асимметрического атома углерода. Понятие о динамической стереохимии. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
<b>Раздел 6. Природные соединения</b>		
6	Тема 17. Липиды	Прогоркание жиров, полимеризация масел. Техническая переработка и использование. Физико-химическое объяснение моющего действия мыла. Искусственные моющие средства, проблема уничтожения их отходов. Воски, олифа, сиккативы. Фосфатиды, лецитины, кефалины. Биологическое значение: роль сложных липидов в формировании клеточных мембран. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 18. Сахара	R, S-номенклатура. Аномеры. Общие способы получения моносахаридов из многоатомных спиртов, оксальдегидов, оксикетонов и полисахаридов. Гликозиды. Оновые и сахарные кислоты. Эпимеризация. Аскорбиновая кислота. Декстрины. Распространение в природе и значение. Инулин: состав, гидролиз и значение. Понятие о гемицеллюлозах и пектиновых веществах. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 19. Аминокислоты и белки	Отдельные представители: глицин, аланин, валин, лейцин, изолейцин, серин, треонин, цистеин, цистин, метионин, аминокaproновая кислота. Представители диаминомонокарбоновых кислот: аргинин (орнитин) и лизин, их свойства. Дикарбоновые аминокислоты. Аспарагиновая и глутаминовая кислоты и их амиды (аспарагин, глутамин). Ароматические аминокислоты: фенилаланин, тирозин. Гетероциклические аминокислоты: пролин, оксипролин, триптофан, гистидин. Синтез белков на твердых носителях (Мерифильд). Многообразие белков и их роль в природе. Физические и химические свойства белков. Осаждение, изоэлектрическая точка. Кислотный и ферментативный гидролиз. Классификация белков. Проблема искусственной пищи. (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
<b>Раздел 7. Гетероциклические соединения</b>		

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
7	Тема 20. Пятичленные гетероциклы	Пиррол как структурная единица порфиринов. Индол. Реакционная способность β-положения. Триптофан и продукты его метаболизма: триптамин, индолилуксусная кислота (гетероауксин). Серотонин, его биологическое значение. Психогены: ЛСД, псилоцин (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)
	Тема 21. Шестичленные гетероциклы	Пассивность пиридина в реакциях электрофильного замещения. Циклы с несколькими гетероатомами. Цитокинины. Группа птеридина. Производные пиранов: α- и γ-пираны, соли пирилия, хромон, флавоны и антоцианы (компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Арены. Теория электрофильного замещения в ароматическом ряду	ЛР Тестирование
2.	Гидрокси- и оксо-кислоты. Оптическая изомерия	ЛР Тестирование
3.	Амины	ЛР Тестирование
4.	Гетероциклические соединения. Ароматичность гетероциклов	ЛР Тестирование

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

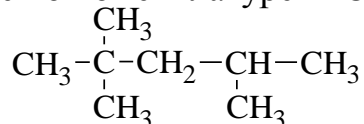
### 6.1. Типовые контрольные работы, тесты, индивидуальные задания, вопросы к опросу по темам, вопросы к экзамену

#### Примеры контрольных работ

Тестирование по теме «Алканы»

#### Вариант 1

1. Назвать соединение по номенклатуре ИЮПАК:



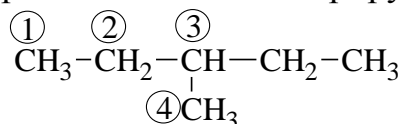
а) 2,2,4-триметилпентан

б) 2,4,4-триметилпентан

в) изопропил-трет-бутилметан

г) 1,1,1,3,3-пентаметилпропан

2. Какой атом углерода легче всего хлорируется в соединении?

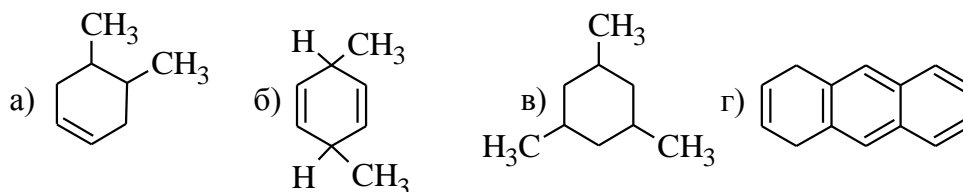




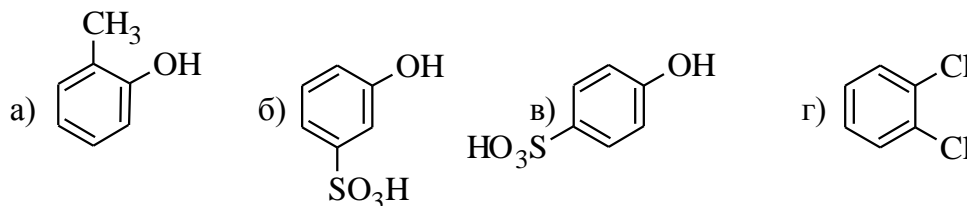
2. Укажите группировку, относящуюся к ориентантам 1-го рода:

- а)  $-\text{NO}_2$     б)  $-\text{Cl}$     в)  $-\text{COOCH}_3$     г)  $-\text{NO}$

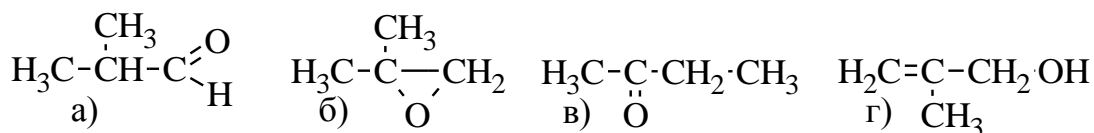
3. Укажите ароматическое соединение.



4. Укажите случай согласованной ориентации.



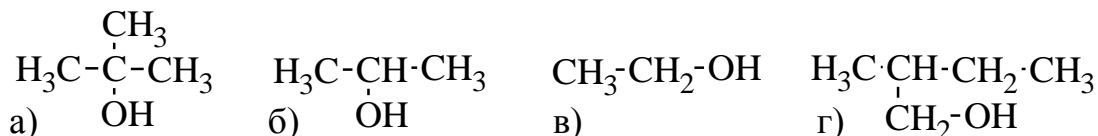
5. Укажите формулу продукта окисления толуола ( $\text{KMnO}_4, \text{H}^+$ ).



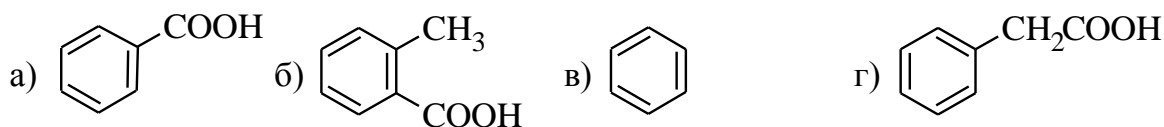
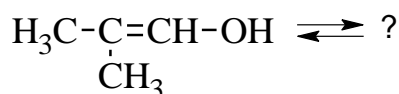
Тестирование по теме «Галогенпроизводные. Спирты и фенолы»

### Вариант 1

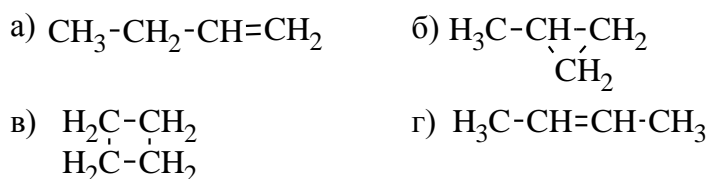
1. Укажите формулу вторичного спирта.



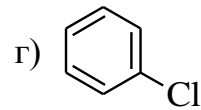
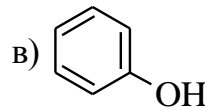
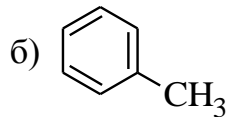
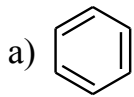
2. Укажите формулу вещества, в которое изомеризуется соединение



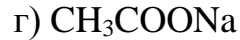
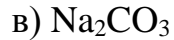
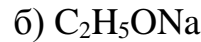
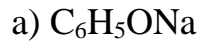
3. Укажите формулу продукта, получающегося при внутримолекулярной дегидратации втор-бутанола.



4. Укажите формулу вещества, которое будет бромироваться легче всего:



5. Укажите формулу фенолята натрия:



Тестирование по теме «Амины»

**Вариант 1**

1. Какое соединение является хлористым тетраметиламмонием?



2. В каких условиях протекает реакция предельных углеводородов с хлором?

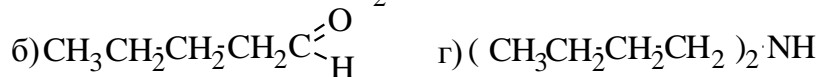
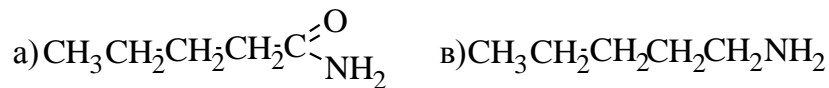
а) без катализатора

б) при нагревании

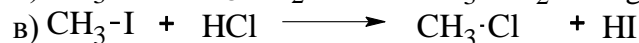
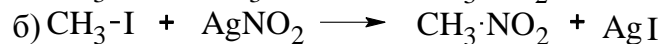
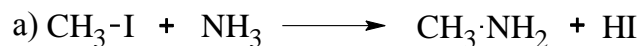
в) в присутствии натрия

г) на свету

3. Какое из соединений получится при восстановлении  $CH_3CH_2CH_2CH_2CN$  ?



4. Какая реакция написана неверно?



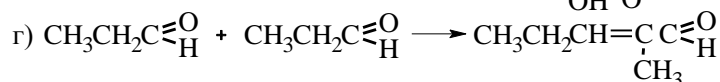
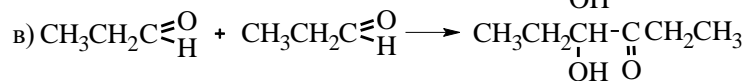
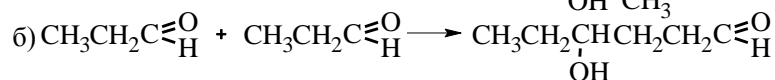
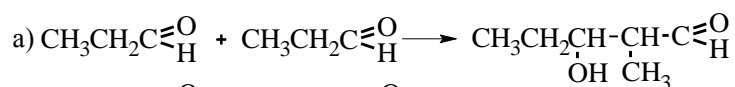
5. Какой интервал значений pH соответствует водным растворам алифатических аминов?

а) pH = 9-10   б) pH = 6-7   в) pH = 3-4   г) pH = 1-2

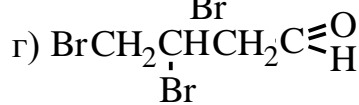
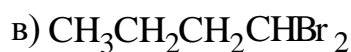
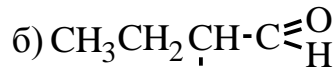
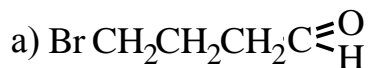
Тестирование по теме «Карбонильные соединения»

**Вариант 1**

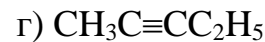
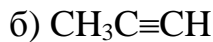
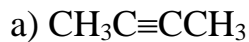
1. Укажите, какая из приведённых схем изображает процесс альдольной конденсации пропионового альдегида.



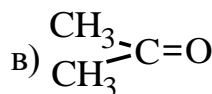
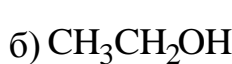
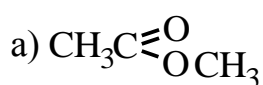
2. Какое из приведённых веществ образуется при бромировании масляного альдегида?



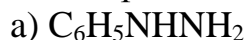
3. При гидратации какого алкина образуется уксусный альдегид?



4. С каким из приведённых веществ аммиачный раствор оксида серебра вступает в окислительно-восстановительную реакцию "серебряного зеркала"?



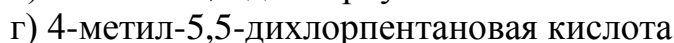
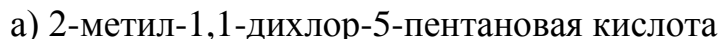
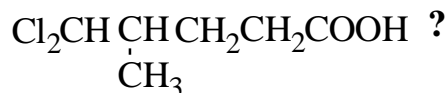
5. Какое из приведённых веществ не реагирует с кетонами?



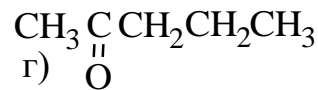
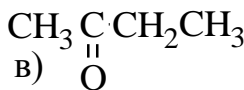
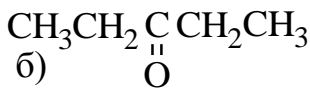
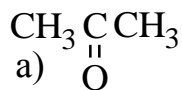
Тестирование по теме «Карбоновые кислоты»

### Вариант 1

1. Как называется соединение

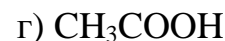


2. При окислении какого кетона образуется смесь только уксусной и про-

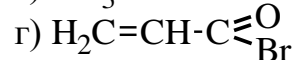


пионовой кислот?

3. Какое соединение получится при сухой перегонке уксуснокислого аммония?

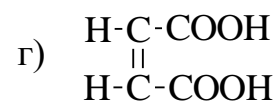
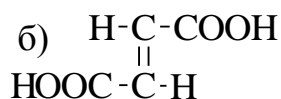
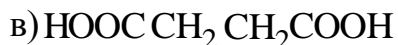
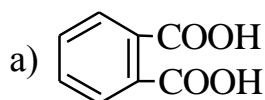


4. Что получится при действии  $\text{HBr}$  на  $\text{CH}_2=\text{CH-COOC}_2\text{H}_5$ ?





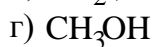
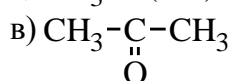
5. Из какой кислоты **нельзя** получить внутренний ангидрид?



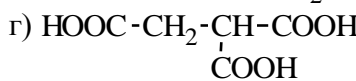
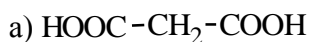
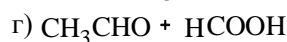
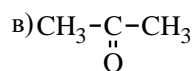
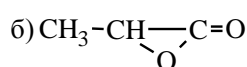
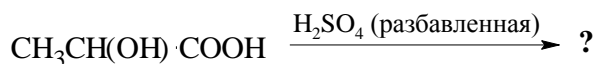
Тестирование по темам «Гидроксикислоты. Оксокислоты. Оптическая изомерия»

**Вариант 1**

1. Какое соединение является оксикислотой?

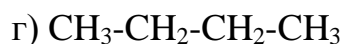


2. Что получится в результате реакции:



3. Какая формула соответствует лимонной кислоте?

4. Какое соединение имеет асимметрический атом углерода?



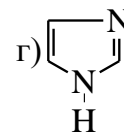
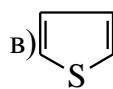
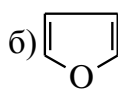
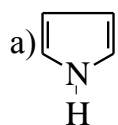
5. Какое соединение образуется при гидролизе  $\alpha$ -хлорпропионовой кислоты?



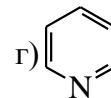
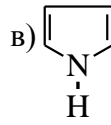
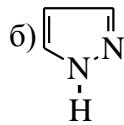
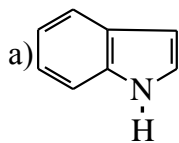
Тестирование по темам «Пятичленные и шестичленные гетероциклы»

**Вариант 1**

1. Какая из приведённых формул отвечает пирролу?

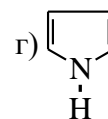
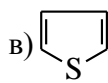
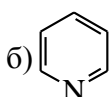
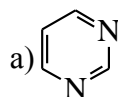
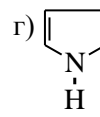
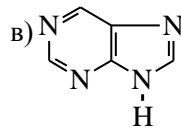
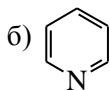
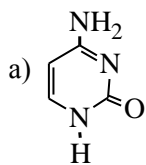


2. Какое из приведённых веществ действием  $H_2S$  при высокой темпера-



туре можно превратить в тиофен?

3. Какая из приведённых формул отвечает цитозину?



4. Какое из веществ **наименее** устойчиво к действию кислот?

5. Какой гетероцикл входит в состав витамина PP?

- а) пиррол    б) пиридин    в) пиримидин    г) пурин

### Примеры индивидуальных заданий (СР):

Задание по теме «Алканы»

#### Вариант 1

1. Какое из приведенных ниже названий для соединения  $(CH_3)_3C-CH(CH_3)-CH(CH_3)_2$  отвечает правилам ИЮПАК ?

- а) метил-*изо*-пропил-*трет*-бутилметан  
б) 2,3,4,4-тетраметилпентан  
в) 2,2,3,4-тетраметилпентан  
г) 2,2-диметил-3-*изо*-пропилбутан

2. Какой из приведенных ниже факторов способствует протеканию радикальных процессов?

- а) полярный растворитель  
б) охлаждение  
в) присутствие кислотного катализатора  
г) облучение УФ-светом



5. В какой области спектра ПМР лежат значения сигналов этиленовых протонов?

- а) 4,5 - 6,5 м.д.      б) 2,0 – 3,0 м.д.    в) 6,3 - 7,5 м.д.      г) 1,3 - 2,5 м.д.

Задание по теме «Алкины»

**Вариант 1**

1. Сколько изомеров имеет ацетиленовый углеводород состава  $C_5H_8$ ?

- а) 3      б) 2      в) 4      г) 5

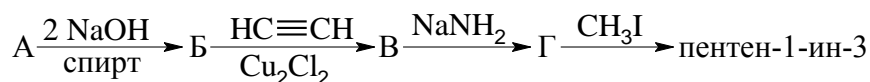
2. Какой ацетиленовый углеводород образуется при дегидрировании 3,4-диметилпентена-1?

- а) 2,4-диметилпентин-1      б) 3,4-диметилпентин-2  
в) 3,4-диметилпентин-1      г) 2,3-диметилпентин-2

3. Какое значение  $pK_a$  характерно для  $C-H$  связи в ацетиленовых углеводородах?

- а) 25      б) 33      в) 16      г) 28

4. Укажите исходное соединение А в следующей серии превращений?



- а) 1,2-дихлорбутан      б) 1,3-дихлорпропан  
в) 1,2,3-трихлорбутан      г) 1,1-дихлорэтан

5. Какая полоса поглощения характерна для валентных колебаний  $\equiv C-H$  связи в ацетиленах?

- а)  $3100 \text{ см}^{-1}$       б)  $3300 \text{ см}^{-1}$   
в)  $2600 \text{ см}^{-1}$       г)  $3400 \text{ см}^{-1}$

Задание по теме «Диены»

**Вариант 1**

1. Укажите интервал полосы поглощения  $C=C$  связи в ИК-спектре диенов.

- а)  $1600 - 1620 \text{ см}^{-1}$       б)  $1650 - 1700 \text{ см}^{-1}$   
в)  $1200 - 1220 \text{ см}^{-1}$       г)  $3000 - 3300 \text{ см}^{-1}$

2. Какие диены легче вступают в реакцию присоединения?

- а) диены с кумулированными двойными связями  
б) диены с изолированными двойными связями  
в) сопряженные диены  
г) все перечисленные выше типы диенов одинаково

3. Что образуется при действии натрия в условиях реакции Вюрца на хлористый аллил:

- а) бутадиен-1,3      б) гексадиен-1,5  
в) пентадиен-1,4      г) гептадиен-2,4

4. Известны два природных полимера изопрена - каучук и гуттаперча. Сколько изомерных полимеров может образоваться в случае 1,4-полимеризации 2,3-диметилбутадиена-1,3?

- а) 1      б) 4      в) 3      г) 2

5. Из какого исходного соединения синтезируется бутадиен-1,3 по Лебедеву?

- а)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$     б)  $\text{CH}_3\text{-CHO}$     в)  $\text{HC}\equiv\text{CH}$     г)  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{C}$

Задание по теме «Арены»

### Вариант 1

1. Сколько изомерных ароматических бромпроизводных соответствуют брутто формуле  $\text{C}_7\text{H}_7\text{Br}$ ?    а) 4    б) 6    в) 5    г) 3

2. Укажите продукт гидрирования 3 молями  $\text{H}_2$  *o*-ксилола:

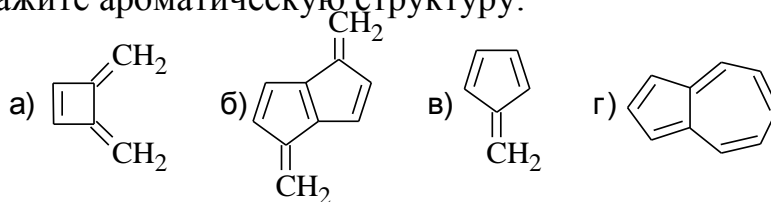
- а) 1,4-диметилциклогексан    б) 2,3-диметилгексан  
в) 1,2-диметилциклогексан    г) 3,4-диметилгексан

3. Углеводород обесцвечивает бромную воду, дает реакции с аммиачным раствором оксида серебра, при окислении образует бензойную кислоту. При сжигании 1 моля его образуется 352 г углекислого газа. Укажите наиболее характерные полосы поглощения в ИК спектре этого углеводорода:

- а) 3600, 2100, 1650  $\text{cm}^{-1}$   
б) 3310, 2083, 1600, 1490  $\text{cm}^{-1}$   
в) 3100, 1200, 740  $\text{cm}^{-1}$   
г) 3400, 2300, 1000, 795  $\text{cm}^{-1}$

4. На смесь трёх углеводородов: бромбензола, *n*-бромтолуола и бромэтана действовали натрием. Сколько различных ароматических углеводородов образуется при этом?    а) 5    б) 3    в) 8    г) 6

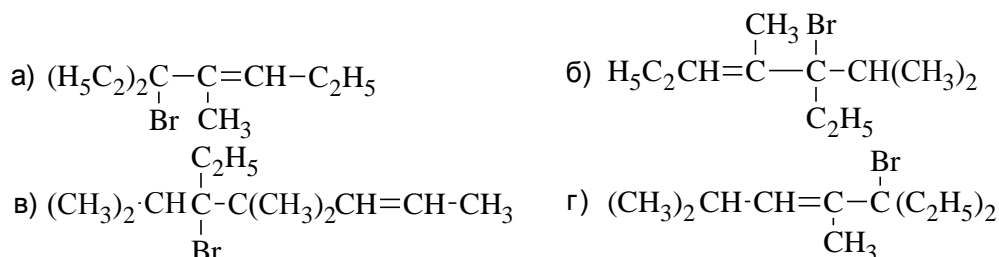
5. Укажите ароматическую структуру:



Задание по теме «Галогенопроизводные. Спирты и фенолы»

### Вариант 1

1. К какой из написанных ниже формул относится название 5-бром-4,6-диметил-5-этилгептен-3?



2. В каком из перечисленных ниже соединений наиболее подвижен атом хлора?

- а)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$     б)  $(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{CCl}$   
в)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl}$     г)  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCl}$

3. Толуол подвергли хлорированию на свету и получили моногалогенпроизводное А. 2-Метилгексан подвергли бромированию на свету, основной продукт

реакции обработали водным раствором щёлочи, к полученному кислородсодержащему веществу прибавили металлический натрий и продукт реакции обработали соединением А. Какое из соединений получили при этом?

- а) 2-метил-2-(*о*-хлорфенокси)гексан      б) 2-метил-2-(*м*-хлорфенокси)гексан  
 в) 2-метил-3-(бензилокси)гексан      г) 2-метил-2-(бензилокси)гексан

4. Сколько пиков должно наблюдаться в спектре ПМР *трет*-бутилового спирта?

- а) 1                              б) 2                              в) 3                              г) 4

5. Какой спирт **наиболее легко** дегидратируется:

- а) 2,3-диметилбутанол-2                      в) бутанол-2  
 б) 3-метилбутанол-2                          г) пентанол-

Задание по теме «Амины»

### Вариант 1

1. Сколько изомеров имеет амин C<sub>4</sub>H<sub>11</sub>N?

- а) 8                              б) 6                              в) 4                              г) 10

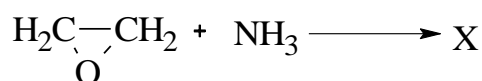
2. К какому типу относится амин, который даёт малиновое окрашивание с фенолфталеином и в ИК спектре имеет две слабые полосы поглощения в области 3300-3500 см<sup>-1</sup>?

- а) вторичных предельных                      б) первичных ароматических  
 в) первичных предельного ряда              г) третичных

3. Какую структурную формулу имеет амин C<sub>4</sub>H<sub>11</sub>N, если известно, что он с азотистой кислотой реагирует с образованием соответствующего спирта?

- а) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH(NH<sub>2</sub>)CH<sub>3</sub>                      б) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>N(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>  
 в) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>NH C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>                          г) (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CHNHCH<sub>3</sub>

4. Укажите продукт реакции (X):



- а) NH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH                              б) NH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>  
 в) NH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub> CH<sub>3</sub>                              г) OH CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>

5. Какой из нижеприведенных аминов будет вступать в реакцию с HNO<sub>2</sub>, давая нитрозопроизводное?

- а) изобутиламин                                  б) метилэтиламин  
 в) *трет*-бутиламин                                  г) триметиламин

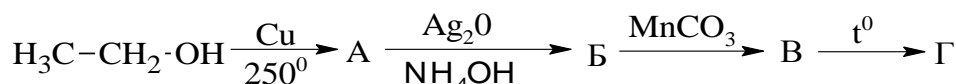
Задание по теме «Карбонильные соединения»

### Вариант 1

1. При окислении кетона по Попову получили смесь уксусной, пропионовой, изомасляной и изовалериановой кислот. Какова структура кетона?

- а) 5-метилгексанон-3                              б) гептанон-3  
 в) 5-метилгексанон-2                              г) 2-метилгексанон-3

2. Укажите конечный продукт Г следующей серии превращений:



- а) уксусный альдегид                      б) ацетон  
 в) пропен                                        г) пропанол-2
3. Сколько карбонильных соединений имеют формулу  $C_5H_{10}O$ ?  
 а) 3                      б) 5                      в) 7                      г) 9
4. Укажите область  $n \rightarrow \pi$  перехода в электронных спектрах карбонильных соединений (в нм):  
 а) 200                      б) 300                      в) 270                      г) 240

Задание по теме «Карбоновые кислоты»

**Вариант 1**

1. Сколько изомеров имеет предельная одноосновная кислота состава  $C_6H_{12}O_2$ ?  
 а) 6                      б) 7                      в) 8                      г) 9

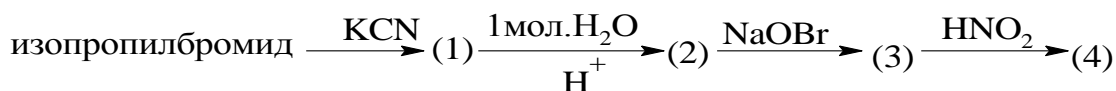
2. Какое из перечисленных соединений даёт реакцию серебряного зеркала?

- а) 1-пентин                                      б) хлористый метил  
 в) уксусная кислота                      г) муравьиная кислота

3. Укажите конечный продукт, полученный в результате последовательных превращений: при действии на бромистый этил цианистого калия, омыления, действия пятихлористого фосфора и, наконец, этилата натрия:

- а)  $H_3C-CH_2-C \begin{matrix} \text{OH} \\ \diagup \\ \text{OC}_2H_5 \\ \diagdown \\ \text{OC}_2H_5 \end{matrix}$                       б)  $H_3C-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-C \begin{matrix} \text{O} \\ \diagup \\ \text{OCH}_3 \\ \diagdown \end{matrix}$   
 в)  $H_3C-CH_2-C \begin{matrix} \text{O} \\ \diagup \\ \text{Cl} \\ \diagdown \end{matrix}$                       г)  $H_3C-CH_2-\underset{\text{O}}{\text{C}}-\text{OC}_2H_5$

4. Какое вещество (4) получится в результате серии превращений:



- а) изобутиловый спирт                      б) изобутиламин  
 в) изопропиловый спирт                      г) 2-нитропропан

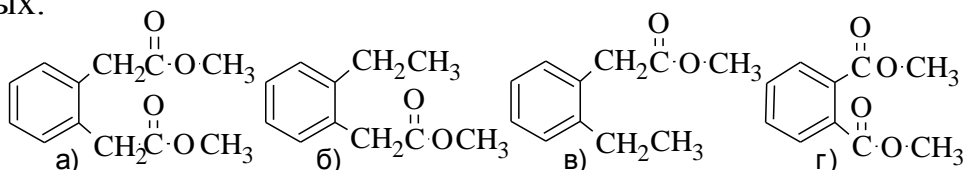
5. В какой области ИК спектра поглощает ОН-группа в кислотах:

- а)  $3000 \text{ см}^{-1}$                       б)  $1700 \text{ см}^{-1}$                       в)  $1650 \text{ см}^{-1}$                       г)  $1300 \text{ см}^{-1}$

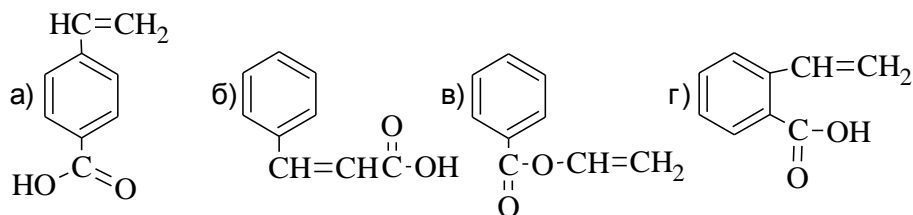
Задание по теме «Липиды»

**Вариант 1**

1. Указать формулу диметилфталата – репеллента, отпугивающего насекомых:



2. Укажите формулу вещества состава  $C_9H_8O_2$ , если известно, что оно существует в виде двух геометрических изомеров; взаимодействует с водным раствором щелочи с образованием соли; со спиртом образует сложный эфир, а при окислении – бензойную и щавелевую кислоты.

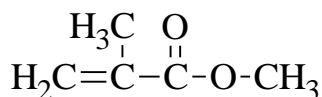


3. Маргарин представляет собой:

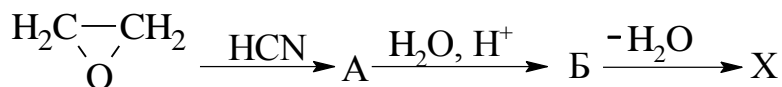
- а) эмульсию гидрогенизированного растительного жира
- б) эмульсию гидрогенизированного животного жира
- в) эмульсию специально синтезированных триглицеридов непредельных карбоновых кислот
- г) эмульсию природных низкокачественных жиров

4. Какое название соответствует соединению со следующей структурной формулой?

- а) метилметакрилат
- б) метакриловая кислота
- в) метиловый эфир акриловой к-ты
- г) метиловый эфир кротоновой к-ты



5. Составьте уравнения реакций, протекающих по схеме:



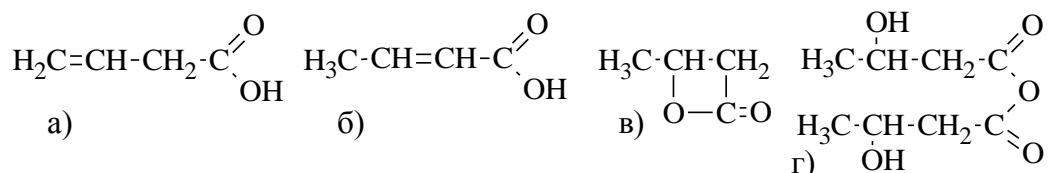
Какое из приведенных названий принадлежит веществу (X)?

- а) этиловый спирт
- б) ацетон
- в) акриловая кислота
- г) уксусный альдегид

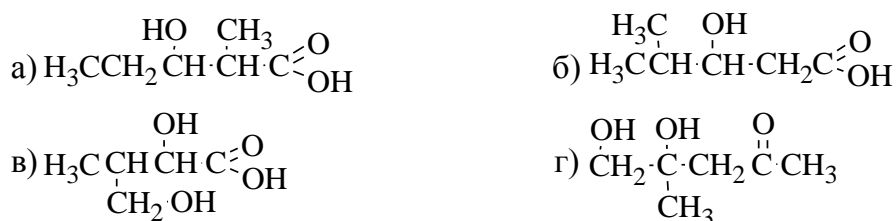
Задание по темам «Гидроксикислоты. Оксокислоты. Оптическая изомерия»

### Вариант 1

1. Что получится при нагревании  $\beta$ -оксимасляной кислоты?

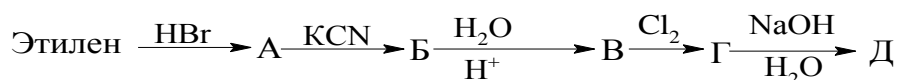


2. Укажите структуру соединения состава  $C_6H_{12}O_3$ , имеющего два оптических изомера, образующего с основаниями соли, легко дающего при нагревании соединение состава  $C_6H_{10}O_2$ , которое окисляется в кислом растворе  $KMnO_4$  в смесь изомасляной и щавелевой кислот.



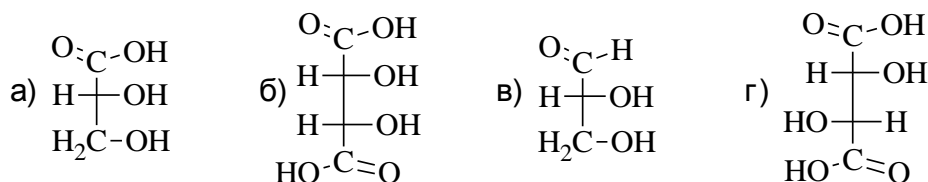


3. Какое соединение (Д) образуется по следующей схеме?



- а) гликолевая кислота      б) α-оксипропионовая кислота  
в) β-оксимасляная кислота      г) β-оксипропионовая кислота

4. Какой из приведенных ниже стереоизомеров не проявляет оптической активности?



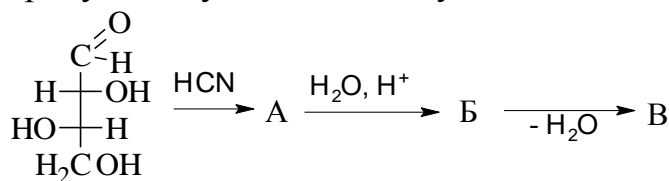
5. Какое соединение получается при нагревании β-оксвалериановой кислоты?

- а) лактон      б) диметилкетон      в) лактам      г) метилэтилкетон

### Задание по теме «Сахара»

#### Вариант 1

1. Какой продукт получится по следующей схеме?



- а)  $\text{HOCH}_2-\text{CHOH}-\underset{\text{O}}{\text{CH}}-\text{CHOH}-\text{CH}-\text{OH}$       б)  $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\overset{\text{OH}}{\text{C}}=\text{O}$   
в)  $\text{CH}_2\text{OH}-\underset{\text{O}}{\text{CH}}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{C}=\text{O}$       г)  $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\underset{\text{O}}{\text{CH}}-\text{CHOH}-\text{C}=\text{O}$

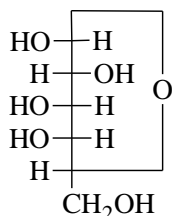
2. Какое соединение образуется при действии на альдопентозу амальгамы натрия?

- а) пентит      б) оксим      в) триоксиглутаровая кислота      г) озон

3. Напишите структурную формулу гексозы, зная, что оксинитрил, полученный из неё при действии синильной кислоты, после гидролиза и восстановления йодистоводородной кислотой даёт 2-метилгексановую кислоту:

- а) фруктоза      б) сахароза      в) глюкоза      г) лактоза

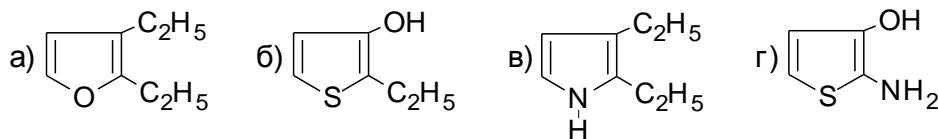
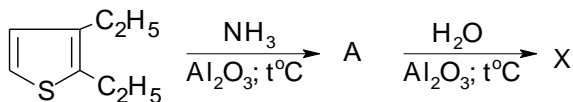
4. Какое название соответствует данной структурной формуле?



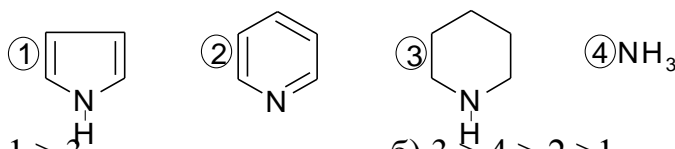
- а) α, D-галактоза  
б) β, D-фруктоза



1. Какое соединение (X) образуется в результате следующих реакций:



2. Расположите следующие соединения в ряд **по убыванию** основности:



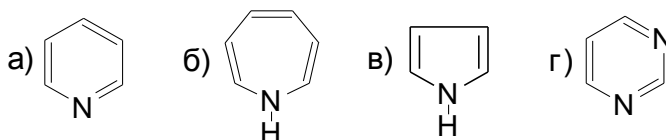
а)  $2 > 4 > 1 > 3$

б)  $3 > 4 > 2 > 1$

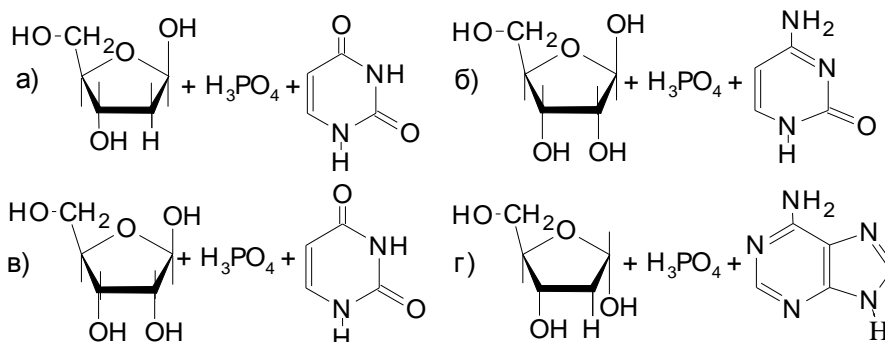
в)  $4 > 1 > 3 > 2$

г)  $1 > 3 > 4 > 2$

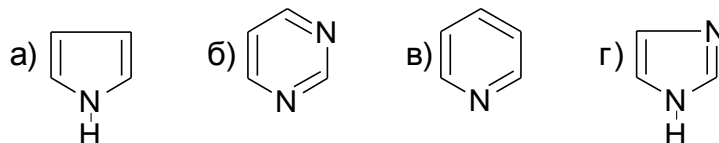
3. Какая из приведенных структур не является ароматической?



4. Укажите продукты полного гидролиза 3-уридилмонофосфата:



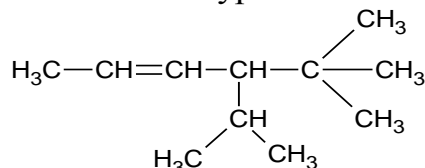
5. Производным какого гетероцикла является витамин РР?



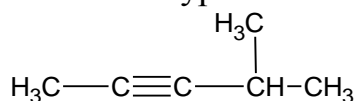
### Вопросы к рубежным контрольным работам

1. Синтезировать по реакции Вюрца изобутан.
2. Указать ошибку в названии и дать правильное название 2-этил-6-изопропилгексана.
3. Написать все изомеры углеводорода брутто-формулы  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  с открытой цепью, назвать их по номенклатуре ИЮПАК.
4. Написать реакцию Кучерова для пентина-1.
5. Написать реакцию 1,2-дибромпропана с металлическим цинком.

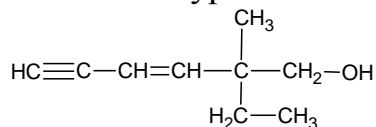
6. Как из ацетилена при помощи неорганических реагентов получить *n*-бутан?
7. При помощи каких химических реакций можно отличить этилацетилен от диметилацетилена?
8. Назвать соединение по номенклатуре ИЮПАК:

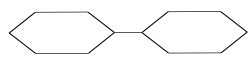


9. Написать реакцию полимеризации пропилена.
10. Написать реакцию для пентина-2.
11. Что получится при взаимодействии смеси пропилбромид и *n*-бутилбромид с натрием?
12. Назвать соединение по номенклатуре ИЮПАК:

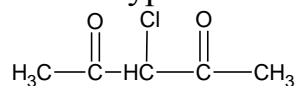


13. Что образуется при нитровании по Коновалову углеводорода 2-метилбутана?
14. Что получится при реакции бромпропана спиртовым раствором щёлочи?
15. Сколько различных соединений получится при присоединении одной молекулы HBr к изопрену? (Условия различные).
16. Какие углеводороды образуются при полном восстановлении *n*-бутилового спирта, ацетона?
17. Синтезировать по реакции Вюрца 2-метилгексан.
18. Написать реакцию полимеризации бутадиена.
19. Написать структурные формулы и назвать изомеры ацетиленовых углеводородов C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>.
20. Какой углеводород получится, если на 3,3-диметилбутен-1 подействовать бромом, а затем избытком спиртового раствора щёлочи?
21. Назвать соединение по номенклатуре ИЮПАК:

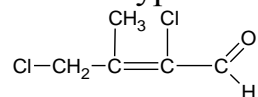


22. Что образуется при восстановлении орто-фенилуксусной кислоты с помощью олова и соляной кислоты?
23. Что получится при дегидратации 2-метилпентанола-3?
24. Из бутандиола-1,4 получить 1,4-дибромбутан.
25. Из этилбензола получить пара-аминоэтилбензол.
26. Из бензола получить дициклогексил (  ).
27. Какое вещество образуется при окислении кислым раствором KMnO<sub>4</sub> пара-диэтилбензола?
28. Из какого нитросоединения и в каких условиях можно получить бензиламин?
29. Из пропилового спирта получить пропилизобутиловый эфир.

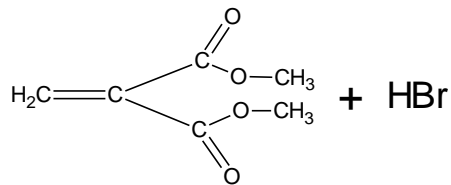
30. Написать уравнение окисления хлористого аллила по Вагнеру.
31. Присоединить воду к пентену-2, назвать катализатор.
32. Из пропилена получить изопропиловый спирт, пропандиол-1,2.
33. Написать реакции бромирования и нитрования анизол (с образованием монозамещённых).
34. Получить диэтиловый эфир (двумя способами).
35. Из нитробензола получить *мета*-фенилендиамин.
36. Написать в порядке возрастания кислых свойств: фенол, воду, *орто*-нитрофенол, пикриновую кислоту, глицерин, метанол.
37. Как выделить фенол из смеси его с бензиловым спиртом? Написать уравнение реакции.
38. Какой продукт получится при действии металлического натрия на йодистый бензил?
39. Гидролизовать втор. бромистый бутил водной щёлочью и назвать полученное соединение.
40. Из бензола получить анизол.
41. Из метилацетилена получить  $\alpha$ -бромацетон; бромформ -  $\text{CHBr}_3$ .
42. Окислить пентанон-2 по Попову.
43. Получить бромангидрид  $\alpha$ -бромуксусной кислоты из этановой кислоты.
44. Написать альдольную и кротоновую конденсации для 2-метилпропаналя.
45. Какой продукт образуется, если к этиловому эфиру пропион-2-овой кислоты добавить  $\text{HBr}$ .
46. Из бензола получить ацетофенон (метилфенилкетон).
47. Какое соединение образуется при обработке на холоду изовалерианового альдегида водным раствором щёлочи?
48. Что получится при нагревании 2-оксибутановой кислоты?
49. Из гептаналя получить гептанол-2.
50. Получить фенилуксусную кислоту из бензилхлорида.
51. Написать конденсацию Клайзена для этилового эфира изомасляной кислоты.
52. Из фенилуксусного альдегида получить фенилацетилен.
53. Из масляной кислоты получить дипропилкетон.
54. Из пропионового альдегида получить оксим, фенилгидразон, бисульфитное производное, циангидрин и ацеталь метилового спирта.
55. Назвать соединение по номенклатуре ИЮПАК:



56. Из какого спирта при окислении (условия) образуется метилэтилкетон?
57. Назвать соединение по номенклатуре ИЮПАК:



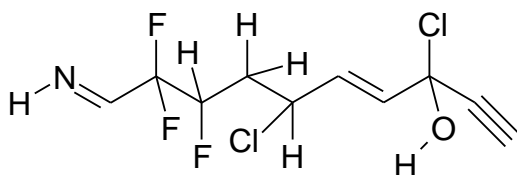
58. Из адипиновой кислоты получить циклопентанон.
59. Из пропилена получить хлорангидрид изомасляной кислоты.
60. Написать реакцию:



### Пример билета итоговой контрольной работы по темам 17-19

#### Билет 1

1. Напишите структурную формулу диолеостеарилглицерина.
2. Сколько оптических изомеров существует для соединения



3. Напишите структурную формулу  $\alpha$ , D-глюкопиранозы по Фишеру и по Хеуорсу.
4. Синтезировать дипептид аланилглицин.
5. Напишите реакцию: пиридин + HI  $\rightarrow$

#### Вопросы к экзамену по дисциплине «Химия органическая»

1. Ионная и ковалентная связи в органических соединениях.
2. Координационная и семиполярная связи.
3. Номенклатура органических соединений.
4. Атомные орбитали S- и P-типа. Гибридизация орбиталей.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи.
5. Тетраэдрическая модель атома углерода. Теория строения Бутлерова.
6. Структурная изомерия и изомерия положения.
7. Индуктивный эффект и эффект сопряжения.
8. Алканы. Номенклатура, физические свойства, методы получения.
9. Химические свойства алканов.
10. Механизмы радикальных реакций (радикальное галогенирование и сульфохлорирование)
11. Алкены (этиленовые углеводороды),  $\pi$ -связь. Номенклатура, физические свойства, методы получения.
12. Правило Марковникова. Исключения из этого правила (перекисный эффект Хараша, присоединение к  $\alpha$ ,  $\beta$ -непредельным карбонильным соединениям).
13. Электронная природа двойной связи углерод-углерод. *Цис*-, *транс*- изомерия этиленовых углеводородов.
14. Химические свойства алкенов.
15. Алкины. Номенклатура, способы получения. Химические свойства.
16. Сходства и различия в химических свойствах алкенов и алкинов.

17. Диеновые углеводороды. Электронное строение. Методы получения.
18. Реакционная способность диеновых углеводородов в реакциях присоединения.
19. Полимеризация алкенов и диенов. Природный и синтетический каучук.
20. Ароматические углеводороды. Строение бензола. Ароматичность. Методы получения гомологов бензола.
21. Реакции электрофильного замещения (на примере соединений ароматического ряда).
22. Теория замещения в ароматических соединениях. Реакции электрофильного замещения. Ориентанты I рода (орто-, пара- ориентанты).
23. Теория замещения в ароматических соединениях. Реакции электрофильного замещения. Ориентанты II рода (мета- ориентанты).
24. Механизмы органических реакций – замещение, присоединение, отщепление.
25. Галогенпроизводные. Способы получения. Химические свойства.
26. Реакции нуклеофильного замещения (на примере реакционной способности моногалогенпроизводных алифатического ряда).
27. Спирты. Номенклатура. Физические свойства, методы получения.
28. Спирты. Физические и химические свойства спиртов.
29. Фенолы, методы получения. Реакционная способность. Свойства оксигруппы.
30. Способы получения и реакционная способность аминов. Четвертичные аммониевые основания.
31. Амины. Номенклатура. Химические свойства.  
Ароматические амины (получение, физические и химические свойства).
32. Кислотность и основность органических соединений на примере спиртов, фенолов и аминов.
33. Альдегиды и кетоны. Номенклатура и методы получения.
34. Химические свойства альдегидов и кетонов.
35. Альдегиды и кетоны. Реакции с участием  $\alpha$ -водородного атома.
36. Ароматические и непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения, свойства.
37. Производные карбоновых кислот. Эфиры, ангидриды, хлорангидриды, нитрилы, амиды. Роль амидной связи в белковых молекулах.
38. Карбоновые кислоты. Электронное строение карбоксильной группы. Мезомерия аниона. Способы получения карбоновых кислот.
39. Дикарбоновые кислоты. *Цис*-, *транс*- изомерия непредельных карбоновых кислот.
40. Двухосновные карбоновые кислоты. Малоновый эфир. Ароматические дикарбоновые кислоты. Лавсан (терилен). Диметилфтаат.
41. Непредельные карбоновые кислоты и их производные.
42. Производные карбоновых кислот. Эфиры, амиды, хлорангидриды, нитрилы. Капрон, нейлон.
43. Гидроксикислоты, классификация, способы получения, свойства, отношение к нагреванию, лактиды, лактоны.

44. Альдегидо- и кето-кислоты. Ацетоуксусный эфир. Таутомерия. Реакционная способность таутомерных форм.
45. Кетокислоты, кето-енольная таутомерия. Методы получения  $\alpha$ - и  $\beta$ - кетокислот.
46. Окисление органических соединений на примере алкенов, алкиларенов, кетонов.
47. Винные кислоты. Оптическая изомерия соединений с двумя асимметрическими атомами углерода. Диастереомеры. Проекционные формулы Фишера.
48. Оптическая изомерия. Асимметрический атом углерода, антиподы. Рацематы и их свойства.
49. Сахара, классификация. Распространение в природе и их роль в ней. Реакции моносахаридов.
50. Химические свойства моносахаридов. Отдельные представители моноз: D-глюкоза, D-галактоза, D-фруктоза. Витамин С. Гликозиды.
51. Фруктоза. Строение, таутомерия, свойства. Отличие от глюкозы.
52. Дисахариды. Мальтоза, целлобиоза, сахароза, лактоза.
53. Конфигурация. Генетические ряды и стереоизомерия сахаров. Циклические формы. Понятие кольчато-цепной таутомерии.
54. Высокомолекулярные полисахариды. Крахмал. Целлюлоза.
55. Аминокислоты. Классификация, методы получения.
56. Физико-химические свойства и реакционная способность аминокислот.
57. Отношение аминокислот к нагреванию. Отдельные представители аминокислот. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.
58. Полипептиды и белковые вещества. Методы получения полипептидной связи.
59. Качественные реакции на аминокислоты и белки.
60. Гетероциклы. Ароматичность. Пиридин. Индол. Регуляторы роста растений. Основность. Пиримидиновые и пуриновые основания.
61. Гетероциклы. Классификация, ароматичность. Пиррол, фуран, тиофен. Понятие о строении гемина и хлорофилла.
62. Пятичленные гетероциклы. Ароматичность. Основность. Пиррол, фуран, тиофен, взаимные переходы.
63. Нуклеиновые кислоты, понятие о строении ДНК и РНК.
64. Водородная связь. Ее роль в структуризации биогенных полимеров – белков и нуклеиновых кислот.
65. Строение, свойства, переработка и применение жидких и твердых жиров.
66. Липиды. Жиры. Роль сложных липидов в формировании клеточных мембран.
67. Физико-химические методы исследования строения органических веществ.
68. Понятие о гербицидах, их важнейшие представители.
69. Понятие о фунгицидах, репеллентах, аттрактантах.
70. Понятие об инсектицидах, их важнейшие представители.



## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Химия органическая» может применяться балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля знаний. Студент, набравший в течение семестра при освоении дисциплины необходимое для аттестации количество баллов, получает экзаменационную оценку по балльно-рейтинговой системе.

### Балльно-рейтинговая структура экзамена:

Индивидуальные домашние задания – 75 баллов (15 работ×5 баллов)

Тестирование – 50 баллов (10 работ× 5 баллов)

Рубежные контрольные работы – 150 баллов (3 работы ×50 баллов)

Лабораторные работы (оценивается подготовка к работам, качество выполнения работ и ведение тетради) – 30 баллов

Опрос на лабораторных работах – 55 баллов

Итоговая контрольная работа – 50 баллов

Максимальная сумма баллов:  $S_{\max} = 75 + 50 + 150 + 30 + 55 + 50 = 410$  баллов.

Таблица 7

Шкала оценивания	Экзамен
349 – 410	отлично
287 – 348	хорошо
205 – 286	удовлетворительно
0 – 204	неудовлетворительно

При несогласии с оценкой по балльно-рейтинговой системе студент имеет право на сдачу экзамена по традиционной системе.

### **Критерии оценивания результатов обучения (экзамен)**

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, если был дан исчерпывающий ответ на все вопросы с незначительными недочётами
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, если в целом была проведена серьёзная подготовка, но с рядом замечаний
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, если ответ был неплохой, однако имеются серьёзные недочёты при подготовке ответов на вопрос

Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, если не было ответа на поставленные вопросы
---	---

Текущие задолженности по индивидуальным домашним заданиям, контрольным работам, тестированиям и защите лабораторных работ должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во время, определяемое преподавателем. Каждая следующая неделя опоздания наказывается вычитанием 1 балла из оценки за индивидуальное домашнее задание. Отработки лабораторных работ осуществляются только в присутствии и под руководством лаборанта, который назначает время отработки.

Виды текущего контроля: индивидуальные домашние задания, контрольные работы, тестирование, опрос по темам, защита лабораторных работ.

Виды промежуточного контроля по дисциплине: экзамен во 2-м семестре.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Грандберг И.И., Нам Н.Л. Органическая химия: Учебник для студентов вузов. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2013. – 608 с.
2. Грандберг И.И., Нам Н.Л. Практические работы и семинарские занятия по органической химии. 6-е изд. – М.: Юрайт, 2012. – 349 с.
3. Практикум по органической химии = Workshop on organic chemistry: учебное пособие / Н. Л. Багнавец, А.В. Осипова, И.И. Дмитриевская [и др.].; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2022. — 104 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа : <http://elibr.timacad.ru/dl/full/s16112022PrakOrgHim.pdf>.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Белоухов С. Л. и др. Практикум по химии (информационно-справочные материалы к лабораторно-практическим занятиям). М., Изд-во РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2013 г., 354 с.
2. Пржевальский Н. М., Токмаков Г. П., Дмитриев Л. Б., Нам Н.Л., Рожкова Е. Н. Идентификация неизвестного органического соединения. М. Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2017.
3. Белоухов С. Л., Пржевальский Н. М. и др. Сборник задач и упражнений по химии. М. Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015.

### 7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Боев В.И., Дмитриев Л. Б., Токмаков Г.П., Грандберг И.И., Нам Н.Л., Рожкова Е. Н. Под общей ред. проф. Н. М. Пржевальского. «Организация учебного процесса по курсу «Органическая химия» (методические указания). Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011.

2. *Дмитриев Л. Б., Токмаков Г.П., Нам Н.Л., Углинский П.Ю., Рожкова Е. Н., Денисов П.Д.* Под общей ред. проф. Н. М. Пржевальского. «Самостоятельная работа студентов по курсу «Органическая химия» (методические указания). Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011.
3. *Пржевальский Н М., Рожкова Е.Н., Нам Н.Л., Токмаков Г.П., Дмитриев Л.Б., Углинский П.Ю., Лукина И.В.* Лабораторно-практические работы по органической химии (рабочая тетрадь). Изд-во РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2017.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Программа ChemLab. – для проведения виртуальных химических экспериментов (открытый доступ)
2. Программа MathLab – для моделирования влияния условий химических реакций, катализаторов и ингибиторов на выход продуктов при проведении экспериментов (открытый доступ)
3. Scifinder - поиск методик синтеза, литературный и патентный поиск по химии(открытый доступ)
4. Acros organics - поиск в каталогах (открытый доступ)
5. ChemSource – Интернет-ресурс по разделам химии (открытый доступ)
6. ChemFinder Databases Search поисковая система по 100 химическим сайтам (открытый доступ)
7. База данных «Химия» Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ). Доступны следующие базы данных, содержащие информацию в области химии: Химия, Физико-химическая биология, Охрана окружающей среды, Обзоры.
8. [www. webelements.com](http://www.webelements.com) (открытый доступ)
9. [www. ximuk.ru](http://www.ximuk.ru) (открытый доступ)

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

Таблица 9

### **Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Лекционная аудитория (учебный корпус № 6, Большая химичка, учебная аудитория для чтения лекций (200 человек) и проведения занятий лекционного типа)	1.Мультимедийная установка в комплексе с компьютером 1 шт. (Инв.№ 410124000602969) 2. Трибуна 1 шт (Инв.№591742) 3. Доска меловая – 3 шт. 4.Стол письменный – 1 шт

<p><b>Учебный корпус №6, ауд. 330</b>  <i>Учебная аудитория для чтения лекций, проведения лабораторных работ, практических занятий, для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы.</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устройство для сушки посуды ПЭ -2000 1 шт. (Инв. № 558405/3)</li> <li>2. Шкаф для хим. посуды 1 шт. (Инв. № 558596)</li> <li>3. Шкаф для хим. реактивов 1 шт. (Инв. № 558596/1)</li> <li>4. Мультимедийная установка в комплексе с компьютером 1 шт. (Инв. № 558883, Инв. № 591717/1, Инв. 602449, Инв. № 602471)</li> <li>5. Сушильный шкаф PD 115 1 шт. (Инв. № 558344)</li> <li>6. Мойка лабораторная 7 шт. (Инв. №558595/1, Инв. №558595/2, Инв. №558595/3, Инв. №558595/4, Инв. №558595/5, Инв. №558595/6, Инв. №558595)</li> <li>7. Вытяжной шкаф 4 шт. (Инв. №558597/1, Инв. №558597, Инв. №558597/2, Инв. №558597/3)</li> <li>8. Лабораторный стол – 30 шт.</li> <li>9. Доска меловая – 1 шт.</li> <li>10. Стул-табурет – 30 шт.</li> <li>11. Штативы 10 шт.</li> <li>12. Газовые горелки 8 шт.</li> <li>13. Электрические плитки 2 шт. «Ока-5».</li> <li>14. Весы электронные 1 шт. «Ohaus» model Pro SPU 202</li> </ol>
<p><b>Учебный корпус №6, ауд. 221</b>  <i>Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, практических занятий, для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устройство для сушки посуды ПЭ – 2000 1 шт. (Инв. №558405/1)</li> <li>2. Доска аудиторная 1 шт. (Инв. № 560483)</li> <li>3. Столики подъемные 3 шт. (Инв. № 558404/20, Инв. № 558404/21, Инв. № 558404/22)</li> <li>4. Сушильный шкаф 1 шт. (Инв. № 558344/2)</li> <li>5. Мойка лабораторная 4 шт. (Инв. № 558384/1, Инв. № 558384/2, Инв. № 558384/3, Инв. № 558384/4)</li> <li>6. Шкаф для хим. реактивов 1 шт. (Инв. № 558505/1)</li> <li>7. Шкаф для хим. посуды 1 шт. (Инв. № 558505/1)</li> <li>8. Шкаф вытяжной 5 шт. (Инв. № 558507/5, Инв. № 558507/6, Инв. №558507/7, Инв. №558507/8, Инв. №558507/4)</li> <li>9. Столы лабораторные 30 шт.</li> <li>10. Стул-табурет 30 шт.</li> <li>11. Стол письменный 1 шт.</li> <li>12. Вешалка для одежды вертикальная 1шт. (Инв. № 333144)</li> <li>13. Штативы 10 шт.</li> <li>14. Газовые горелки 8 шт.</li> <li>15. Электрические плитки 2 шт. «Ока-5».</li> <li>16. Весы электронные 1 шт. «Ohaus» model Pro SPU 202</li> </ol>
<p><b>Учебный корпус №6, ауд. 222</b>  <i>Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, практических занятий, для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устройство для сушки посуды ПЭ – 2000 1 шт. (Инв. №558405/1)</li> <li>2. Доска аудиторная 1 шт. (Инв. № 560483)</li> <li>3. Столики подъемные 3 шт. (Инв. № 558404/20, Инв. № 558404/21, Инв. № 558404/22)</li> <li>4. Сушильный шкаф 1 шт. (Инв. № 558344/2)</li> <li>5. Мойка лабораторная 4 шт. (Инв. № 558384/1, Инв. № 558384/2, Инв. № 558384/3, Инв. № 558384/4)</li> <li>6. Шкаф для хим. реактивов 1 шт. (Инв. № 558505/1)</li> <li>7. Шкаф для хим. посуды 1 шт. (Инв. № 558505/1)</li> <li>8. Шкаф вытяжной 5 шт. (Инв. № 558507/5, Инв. № 558507/6, Инв. №558507/7, Инв. №558507/8, Инв. №558507/4)</li> </ol>

	9. Столы лабораторные 30 шт. 10. Стул-табурет 30 шт. 11. Стол письменный 1 шт. 12. Вешалка для одежды вертикальная 1шт. (Инв. № 333144) 13. Штативы 10 шт. 14. Газовые горелки 8 шт. 15. Электрические плитки 2 шт. «Ока-5». 16. Весы электронные 1 шт. «Ohaus» model Pro SPU 202
Центральная научная библиотека имени Н. И. Железнова. Читальный зал.	Для самостоятельной работы студентов
Общежития. Комнаты для самоподготовки.	Для самостоятельной работы студентов

## 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины «Химия органическая» студентам необходимо иметь рекомендуемые учебники и учебные пособия. При освоении каждой из тем дисциплины студент должен посещать лекции, внимательно изучить и законспектировать материал по определенной теме, подготовиться к выполнению лабораторной работы, выполнить лабораторную работу в лаборатории и защитить её. Каждый из видов учебной деятельности оценивается в баллах и учитывается в рейтинге студента. Для самоконтроля студентов предназначены индивидуальные задания, контрольные вопросы и упражнения и вопросы для подготовки к опросу. Контроль освоения тем студентом осуществляется в виде контрольных работ и опроса по темам.

Для конспектирования материалов занятий рекомендуется завести отдельную тетрадь из 96 листов. Конспект каждого занятия следует начинать с названия темы и указания даты его проведения. Все заголовки разделов материала следует четко выделять, например, подчеркиванием. Во время занятия следует внимательно следить за ходом мысли преподавателя и записывать важнейшие определения, разъяснения, формулы, названия веществ, уравнения химических реакций. Также нужно стараться воспроизводить в конспекте рисунки и таблицы, которые демонстрирует преподаватель. Материал, который кажется студенту недостаточно понятным, следует проработать по учебнику и воспользоваться помощью преподавателя. Работать с конспектом нужно еженедельно, внося в него свои дополнения, замечания и вопросы (для этого в тетради следует оставлять широкие поля).

Для подготовки и фиксирования лабораторных работ следует завести отдельную тетрадь из 48 листов (лабораторный журнал). При подготовке к лабораторной работе следует составить краткий (1-1,5 страницы) конспект теоретического материала, на котором основана данная лабораторная работа. Для подготовки конспекта используют главы учебника, рекомендованные преподавателем, и конспект, записанный на занятии. Также при домашней самостоятельной подготовке к лабораторной работе нужно начертить таблицы, приведённые в практикуме, и произвести необходимые для проведения работы расчёты. Домашняя

подготовка является необходимой частью лабораторной работы. Без неё невозможен осмысленный подход к выполнению экспериментов и измерений. Кроме того, ограниченное время, отводимое на выполнение лабораторной работы, требует хорошо скоординированных действий студента, к которым также необходимо предварительно подготовиться. После завершения экспериментальной части работы необходимо произвести обработку полученных результатов, сделать выводы и защитить работу у преподавателя.

В ходе занятия нужно активно работать, отвечая на вопросы преподавателя, участвуя в дискуссии и задавая собственные вопросы для уяснения сложного для понимания материала.

На первом занятии все студенты знакомятся с правилами техники безопасности и обязаны строго выполнять их при проведении всех лабораторных работ.

Пропуск занятий без уважительной причины не допускается. Задолженности (пропущенные лабораторные работы, невыполненные индивидуальные домашние задания, контрольные работы, коллоквиум) должны быть ликвидированы. Текущие задолженности по индивидуальным домашним заданиям, контрольным работам и защите лабораторных работ должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во время, определяемое преподавателем. Каждая следующая неделя опоздания наказывается вычитанием 1 балла из оценки за домашнее задание. Отработки лабораторных работ осуществляются только в присутствии и под руководством лаборанта, который назначает время отработки.

Самостоятельная работа студентов над курсом дисциплины «Химия органическая» заключается в систематической работе с учебником и лекциями, подготовке к лабораторным работам, контрольным работам и коллоквиумам. Особое место в самостоятельной работе занимает выполнение индивидуальных домашних заданий, которые позволяют осуществлять самоконтроль усвоения учебного материала, прививают навыки поиска необходимой химической информации и необходимых в будущей практической деятельности бакалавров химических расчетов.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Пропущенные лекции студент отрабатывает самостоятельно, изучая учебник и дополнительную литературу по соответствующим темам.

Студент, пропустивший лабораторные занятия, обязан подготовить конспект пропущенной лабораторной работы, предоставить решение тестовых заданий по пропущенной теме и в присутствии лаборанта кафедры отработать её в свободное от занятий время. Студент без конспекта лабораторной работы не допускается до отработки. После выполнения лабораторной работы лаборант в конспекте ставит дату отработки и подпись.

Текущие задолженности по индивидуальным домашним заданиям, контрольной работе и защите лабораторных работ должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во время, определяемое преподавателем.

## 11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Специфика дисциплины «Химия органическая» заключается в неразрывной связи теории с практикой. Теоретические знания, которые студенты получают на лекциях и при самостоятельной подготовке, подтверждаются и усваиваются на лабораторных занятиях. Для успешного усвоения материала необходимы знания химии в объёме школьной программы и математики. Повышение уровня знаний по химии у студентов неразрывно связано с поиском и внедрением новых путей совершенствования методики преподавания:

- использование разнообразных форм, методов и приёмов активизации познавательной деятельности учащихся (в т.ч. активных и интерактивных);
- использование наглядного материала: таблиц, рисунков, схем, природных минералов, демонстрация опытов;
- решение химических расчётных и экспериментальных задач как метод обучения химии;
- компьютеризация обучения;
- использование различных форм организации самостоятельной работы студентов: индивидуальная, групповая, коллективная;
- организация индивидуальной работы студентов с учётом уровня подготовки;
- систематический контроль знаний в процессе обучения (проверка индивидуальных заданий, проведение контрольных работ, опросов по темам, приём лабораторных работ).

**Программу разработал:**

Осипова А.В., к.х.н., доцент



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Б1.О.15 Химия органическая»  
ОПОП ВО по направлению 36.03.02 – «Зоотехния», направленность (профиль):  
«Биотехнология и генетика в селекции животных» (квалификация выпускника –  
бакалавр)

Торшиным С.П., профессором кафедры агрономической, биологической химии и радиологии ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, доктором биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Б1.О.15 Химия органическая» ОПОП ВО по направлению 36.03.02 – «Зоотехния», направленности (профили): «Технология производства продуктов животноводства (по отраслям)»; «Кормление животных и технология кормов»; «Биотехнология и генетика в селекции животных» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре химии (разработчик – Осипова А.В., доцент кафедры химии, кандидат химических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Б1.О.15 Химия органическая» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 36.03.02 – «Зоотехния». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 36.03.02 – «Зоотехния».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Б1.О.15 Химия органическая» закреплены 3 компетенции. Дисциплина «Б1.О.15 Химия органическая» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях «знать, уметь, владеть» соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Б1.О.15 Химия органическая» составляет 3 зачётные единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Б1.О.15 Химия органическая» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 36.03.02 – «Зоотехния» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Б1.О.15 Химия органическая» предполагает 4 занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 36.03.02 – «Зоотехния».

11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (индивидуальные задания, контрольные работы, тестирования, опросы по темам, защита лабораторных работ, рубежные контрольные работы), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.



Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена (во втором семестре), что соответствует статусу дисциплины как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 36.03.02 – «Зоотехния».

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовые учебники и пособия для самостоятельной работы), дополнительной литературой – 3 наименований, методическими указаниями – 3 источника, Интернет-ресурсами – 9 источников и соответствует требованиям ФГОС направления 36.03.02 – «Зоотехния».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Б1.О.15 Химия органическая» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Б1.О.15 Химия органическая».

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Б1.О.15 Химия органическая» ОПОП ВО по направлению 36.03.02 – «Зоотехния, направленности (профили): **«Технология производства продуктов животноводства (по отраслям)»; «Кормление животных и технология кормов»; «Биотехнология и генетика в селекции животных»** (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Осиповой А.В., доцентом кафедры химии, кандидатом химических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Торшин С.П., профессор кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор биологических наук \_\_\_\_\_

« 01 » 02 2023 г.

Пронумеровано, прошнуровано  
и скреплено печатью

57

лист 06

Директор института

