

Институт агробиотехнологии  
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института Зоотехнии и  
биологии  
Акчурин С.В.  
“ 24 ” августа 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.22 ХИМИЯ ОРГАНИЧЕСКАЯ

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 36.03.01 – Ветеринарно-санитарная экспертиза

Направленность: Технологии пищевой безопасности

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения очная

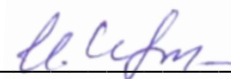
Год начала подготовки 2024

Москва, 2024

Разработчики: Жарких О.А., к.б.н.

« 26 » августа 2024 г.

Рецензент: Серегина И.И., д.б.н., профессор



« 26 » августа 2024г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 36.03.01 – Ветеринарно-санитарная экспертиза

Программа обсуждена на заседании кафедры химии  
протокол № 1 от « 26 » августа 2024 г.

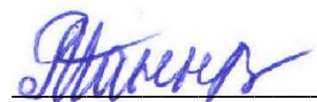
И.о. зав.кафедрой Дмитриевская И.И., д.с.-х.н., доцент



« 26 » августа 2024 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической  
комиссии института зоотехнии и биологии  
Маннапов А.Г., д.б.н., профессор



« 27 » августа 2024 г.

Заведующий выпускающей кафедры  
морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы  
Семак А.Э., к.с.-х.н., доцент



« 27 » августа 2024 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

### **АННОТАЦИЯ 4**

#### **1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4**

#### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ 4**

#### **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 5**

#### **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 5**

4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ 5

4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 9

4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 14

#### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 19**

#### **6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 19**

6.1. Тестирования 19

6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ 29

#### **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 30**

7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА 30

7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА 30

7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА 30

7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ 30

#### **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 31**

#### **9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 31**

#### **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 32**

#### **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 33**

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.О.22 «Химия органическая» для подготовки бакалавров**  
**по направлению 36.03.01 Ветеринарно- санитарная экспертиза,**  
**направленность «Технологии пищевой безопасности»**

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков по органической химии, а также возможности дальнейшего самостоятельного освоения знаний в области химического анализа при работе с органическими веществами, ознакомление с основами биоорганической химии и использованием биологически активных веществ в сельском хозяйстве.

Знакомство с электронными базами данных SciFinder (CAS), Reaxys, ZINC, PubChem, ChEMBL, Chem Spider.

Изучение программного обеспечения виртуальных лабораторных работ (Виртуальные лаборатории Томского Политеха, ProgramLab, PhET, VR Chemisrty Lab, Virtual Chemistry Experimens).

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в цикл Б1, обязательная часть, дисциплина осваивается во 2 семестре по направлению подготовки 36.03.01 – Ветеринарно-санитарная экспертиза.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируется следующая компетенция: ОПК-4. Индикаторы компетенции: ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3

**Краткое содержание дисциплины:** теоретические основы органической химии, приемы и методы, основные вещества биосферы. Углеводороды (алканы, алкены, алкины, диеновые, арены). Функциональные производные углеводородов (спирты, фенолы, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, амины). Природные соединения (липиды, сахара, аминокислоты, белки). Гетероциклические соединения.

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

**Промежуточный контроль:** экзамен.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Химия органическая» является освоение студентами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков по органической химии, а также возможности дальнейшего самостоятельного освоения знаний в области химического анализа при работе с органическими веществами, ознакомление с основами биоорганической химии и использованием биологически активных веществ в сельском хозяйстве.

Реализация поставленной цели предполагает решение следующих задач:

-Расширение представлений о возможности применения электронных баз данных, интернет ресурсов и программных продуктов при решении профессиональных задач по изучению органических веществ и механизмах их реакций SciFinder (CAS), Reaxys, ZINC, PubChem, ChEMBL, Chem Spider).

- Применение в коммуникационном процессе для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации такие программные

продукты как Excel, Power Point, Padlet, Trello.

- Применение различных программных продуктов, предназначенных для имитационного выполнения лабораторных работ по курсу органической химии, для студентов, пропустивших на занятиях по уважительным причинам, или для дистанционного этапа обучения. В программах имитируются химические реакции, которые проводятся в химической лаборатории (Виртуальные лаборатории Томского Политеха, ProgramLab, PhET, VR Chemistry Lab, Virtual Chemistry Experiments).

- Просмотр видео с реакциями, которые невозможно использовать в вузовском практикуме (например, по причине высокой стоимости, отсутствии особых условий, таких, как вакуум, высокая температура и/или давление, особые катализаторы) – ресурс NC State Undergraduate Organic Chemistry Teaching Laboratories - S.M.A.R.T. Lab Videos.

Использование многообразных цифровых ресурсов позволяет студентам получить наиболее полное представление о многообразии органических веществ и их взаимосвязи друг с другом.

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

Дисциплина «Химия органическая» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана базовой части. Дисциплина «Химия органическая» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 36.03.01 – Ветеринарно-санитарная экспертиза.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Химия органическая», являются: «Химия неорганическая и аналитическая».

Дисциплина «Химия органическая» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Биологическая химия» и другие.

Особенностью дисциплины является применение серьезной теоретической подготовки при формировании навыков работы в химической лаборатории.

Студент должен уметь применять цифровые технологии при изучении органической химии – работать с базами данных, знать возможности виртуальных лабораторий, уметь находить нужную информацию из цифрового контента.

Рабочая программа дисциплины «Химия органическая» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом 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 с применением современных цифровых инструментов и электронных баз данных, представленных в таблице 1.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	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 Знать строение и функционирование живых объектов на всех уровнях организации, от клеточного до организменного; физиолого-биохимические процессы, происходящие в клетках, тканях, органах и организме в целом в процессе жизнедеятельности, а также в сырье животного происхождения. Знать технические возможности современного профессионального оборудования для определения морфо-физиологических и биохимических характеристик биологических объектов; реакцию тканей и органов на токсины природного и химического происхождения.	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; навыками поиска информации посредством электронных ресурсов официальных сайтов;

2			ОПК-4.2 Уметь применять современные технологии и методы морфо-физиологических и биохимических исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты традиционными и современными математическими методами.	основные концепции организации исследовательской работы и комплектации лабораторного химического оборудования;	ставить цели и формулировать задачи, связанные с организацией эффективной работы по лабораторному исследованию индивидуальных веществ и их смесей; применять в коммуникационном процессе для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации такие программные продукты как Excel, Power Point.	системой показателей, оценивающей степень достижения поставленной цели;
3			ОПК-4.3 Владеть методами решения задач в профессиональной деятельности, навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении морфо- физиологических, биохимических и токсикологических исследований и разработке новых технологий; методами математической статистики при обработке результатов деятельности в профессиональной сфере.	основы химии в объеме, необходимом для профессиональной деятельности, основные требования техники безопасности при работе в химической лаборатории; возможности интернет ресурсов и программных продуктов при решении профессиональных задач (ProgramLab, Reaxys и т.д.)	производить расчёты, необходимые для проведения экспериментов, анализировать, воспринимать химическую информацию, планировать эксперимент, делать выводы на основании полученных экспериментальных данных	базовыми знаниями в области органической химии, современной химической терминологией, основными приёмами работы в химической лаборатории, навыками обращения с лабораторным оборудованием, приборами, посудой и химическими реактивами

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

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

Таблица 2

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по 2 семестру
<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>		
лекции (Л)	16	16
лабораторные работы (ЛР)	34	34
консультации перед экзаменом	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>55,6</b>	<b>55,6</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным работам, тестированиям.)	31	31
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

##### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тематический план учебной дисциплины

Таблица 3

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
<b>Раздел 1. (Тема 1.)</b> Теоретические основы органической химии. Органические вещества биосферы. Физико-химические методы исследования.	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>3</b>
<b>Раздел 2 Углеводороды</b>	<b>19</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>7</b>
<b>Тема 2. Алканы, алкены</b>	9	2	4	-	3
<b>Тема 3. Алкины, диеновые, арены</b>	10	2	4	-	4
<b>Раздел 3. Функциональные производные углеводов</b>	<b>25</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>9</b>



<b>Тема 4. Спирты и фенолы</b>	9	2	4	-	3
<b>Тема 5. Альдегиды. Кетоны. Карбоновые кислоты.</b>	12	2	6	-	4
<b>Тема 6. Амины</b>	4	-	2	-	2
<b>Раздел 4. Природные соединения</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	-	<b>8</b>
<b>Тема 7. Липиды</b>	6	2	2	-	2
<b>Тема 8. Сахара (углеводы)</b>	9	2	4	-	3
<b>Тема 9. Аминокислоты и белки</b>	7	2	2	-	3
<b>Раздел 5. (Тема 10.) Гетероциклические соединения</b>	<b>8</b>	-	<b>4</b>	-	<b>4</b>
Консультация перед экзаменом	<b>2</b>	-	-	2	-
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	<b>0,40</b>	-	-	0,40	-
Подготовка к экзамену	<b>24,6</b>	-	-	-	24,6
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>2,40</b>	<b>55,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>2,40</b>	<b>55,6</b>

### **Раздел 1. (Тема 1.) «Теоретические основы органической химии. Органические вещества биосферы. Физико-химические методы исследования»**

Предмет химии органической. Связь химии органической с биологией, медициной, сельским хозяйством. Основные положения теории химического строения органических соединений (А.М. Бутлеров). Особенности соединений углерода, их многообразие, роль в живой природе и практической деятельности человека. Гомология и гомологические ряды в органической химии. Изомерия скелета и изомерия, связанная с изменением положения заместителя. Официальная международная систематическая номенклатура органических соединений – номенклатура IUPAC (ИЮПАК). Типы химических связей в органических соединениях. Строение электронной оболочки атома углерода. Атомные и молекулярные орбитали. Гибридизация. Атомные орбитали *s*-типа и *p*-типа,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Основы техники безопасности при работе с органическими веществами. Получение, выделение, идентификация и установление строения органических соединений. Химические методы качественного и количественного определения функциональных групп: кратных связей, гидроксильной, amino-, карбонильной и карбоксильной групп.

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

### **Раздел 2. «Углеводороды»**

#### **Тема 2. «Алканы, алкены»**

Гомологический ряд и его общая формула для алканов, алкенов. Гомологическая разность. Изомерия. Первичный, вторичный, третичный и четвертичный атомы углерода. Номенклатура тривиальная, рациональная и ИЮПАК. Радикалы (алкилы): определение и названия. Нахождение алканов, алкенов в природе. Способы получения, физические свойства, химические свойства. Синтетические моющие средства, проблема уничтожения их отходов. Применение полимеров в промышленности, сельском хозяйстве и быту. Методы идентификации алканов, алкенов. Этилен как фитогормон.

### **Тема 3. «Алкины, диеновые, арены»**

Гомологический ряд и его общая формула для алкинов, диеновых. Изомерия. Номенклатура тривиальная, рациональная и ИЮПАК. Химические, физические свойства и способы получения. Особые свойства тройной связи углерод-углерод. Сопряженные двойные связи и их особые свойства (1,4-присоединение). Эффект сопряжения, полимеризация диенов. Применение ацетилена, бутадиена (дивинил), изопрена, хлоропрен. Методы идентификации алкинов, диеновых. Вулканизация каучука. Ароматичность, правило Хюккеля. Понятие о резонансе. Номенклатура и изомерия углеводов ряда бензола. Методы получения. Физические свойства. Электрофильное замещение. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители; их направляющее влияние. Согласованная и несогласованная ориентация. Активирующее. Механизм реакции и переходные состояния. Реакции присоединения к бензольному кольцу (гексахлоран). Инсектициды. Понятие о полициклических ароматических соединениях. Канцерогены. Методы идентификации.

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

### **Тема 4. «Спирты и фенолы»**

Определение и классификация. Предельные одноатомные спирты (алкоголи). Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Способы получения, 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 галогенпроизводных и непредельных углеводов. Физические свойства. Химические свойства. Взаимное влияние двух функциональных групп. Фенолы. Строение, номенклатура и изомерия. Природные источники и способы получения фенолов из аминов, галогенпроизводных и углеводов. Физические и химические свойства. Взаимное влияние радикала и функциональной группы. Отличие фенолов от спиртов. Феноляты. Витамины группы Е. Спирты ароматического ряда.

### **Тема 5. «Альдегиды. Кетоны. Карбоновые кислоты»**

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. Определение и номенклатура карбоновых кислот, изомерия, электронное строение карбоксильной группы. Методы получения кислот (из спиртов, альдегидов, галогенопроизводных и нитрилов). Свойства и функциональные производные. Методы идентификации. Дикарбоновые кислоты. Общие методы синтеза. Щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая и адипиновая кислоты. 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.

#### **Тема 6. «Амины»**

Амины как производные аммиака. Номенклатура. 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. Химические свойства: алкилирование, ацилирование, действие азотистой кислоты. Синтетические полиамидные волокна: нейлон, капрон. Методы идентификации.

#### **Раздел 4. «Природные соединения» Тема 7. «Липиды»**

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.

#### **Тема 8. «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. Моносахариды: альдозы и кетозы. Оптическая изомерия и таутомерия. Открытая и циклическая формы. Номенклатура и способы изображения; проекционные формулы Фишера,  $\alpha$ -,  $\beta$ -пиранозы и фуранозы. Общие способы получения моносахаридов из многоатомных спиртов, оксиальдегидов, оксикетонов и полисахаридов. Физические и химические свойства моносахаридов. 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. 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 9. «Аминокислоты и белки»**

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 аминокислот. Реакция с нингидрином. Отдельные представители: глицин, аланин, валин, лейцин, изолейцин, серин, треонин, цистеин, цистин, метионин, аминокaproновая кислота. Представители диаминомонокarбоновых кислот: аргинин (орнитин) и лизин, их свойства. Дикарбоновые аминокислоты. Аспарагиновая и глутаминовая кислоты и их амиды (аспарагин, глутамин). Aроматические 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 5. (Тема 10.) «Гетероциклические соединения»**

Классификация. Понятие об ароматичности гетероциклических систем. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом, их ацидофобность, способность к реакциям электрофильного замещения в  $\alpha$ -положении, взаимные превращения (Юрьев). Пиррол как структурная единица порфиринов. Понятие о строении хлорофилла и гемина. Индол. Пиридин, как представитель шестичленных азотсодержащих гетероциклов. Никотиновая кислота, никотинамид (витамин РР). Понятие об алкалоидах. Никотин, анабазин, кониин, хинин, морфин, гигрин; их роль и значение. Понятие об антибиотиках.

### 4.3 Лекции/лабораторные занятия

Таблица 4

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

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторного практикума	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Теоретические основы органической химии. Органические вещества биосферы. Физико-химические методы исследования				4
	Тема 1. Теоретическое основы органической химии. Органические вещества биосферы. Физико-химические методы исследования	Лабораторная работа №1. Хроматографическое разделение смеси двух органических соединений.	ОПК-4	защита лабораторной работы	2
		Лекция № 1 Теоретические основы органической химии. Органические вещества биосферы. Физико-химические методы исследования		-	2
2.	Раздел 2. Углеводороды				12
	Тема 2. Алканы, алкены	Лабораторная работа № 2. «Изучение химических свойств алканов, алкенов»	ОПК-4	защита лабораторной работы, тестирование	4
		Лекция № 2. «Алканы, алкены»		-	2
	Тема 3. Алкины, диеновые, арены	Лабораторная работа № 3. «Изучение химических свойств алкинов, диеновых, аренов»	ОПК-4	защита лабораторной работы, тестирование	4
		Лекция № 3. Алкины, диеновые, арены			2
3.	Раздел 3. Функциональные производные углеводов				16
	Тема 4. Спирты и фенолы	Лабораторная работа № 4. «Изучение химических свойств спиртов, фенолов»	ОПК-4	защита лабораторной работы, тестирование	4
		Лекция № 4. Спирты и фенолы		-	2
	Тема 5. Альдегиды. Кетоны. Карбоновые кислоты	Лабораторная работа № 5. «Изучение химических свойств альдегидов и кетонов»	ОПК-4	защита лабораторной работы, тестирование	4
		Лабораторная работа № 6. «Изучение химических свойств карбоновых кислот»		защита лабораторной работы, тестирование	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторного практикума	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лекция № 5. Оксосоединения (альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты)		-	2
	Тема 6. Амины	Лабораторная работа № 7. Изучение химических свойств аминов	ОПК-4	защита лабораторной работы, тестирование	2
4.	Раздел 4. Природные соединения				14
	Тема 7. Липиды	Лабораторная работа № 8. Изучение химических свойств липидов	ОПК-4	-	2
		Лекция № 6. Липиды		защита лабораторной работы	2
	Тема 8. Сахара (углеводы)	Лабораторная работа № 9. Изучение химических свойств сахаров	ОПК-4	защита лабораторной работы, тестирование	4
		Лекция № 7. Сахара		-	2
	Тема 9. Аминокислоты и белки	Лабораторная работа № 10. Изучение химических свойств аминокислот и белков	ОПК-4	защита лабораторной работы, тестирование	2
		Лекция № 8. Аминокислоты и белки		-	2
5.	Раздел 5. Гетероциклические соединения				4
	Тема 10. Гетероциклические соединения	Лабораторная работа № 11. Изучение химических свойств гетероциклических соединений	ОПК-4	защита лабораторной работы, тестирование	4

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
<b>Раздел 1. Теоретические основы органической химии. Органические вещества биосферы. Физико-химические методы исследования</b>			
1.	Тема 1. Теоретические основы органической химии. Органические вещества биосферы. Физико-химические	Предмет органической химии. Основные положения теории химического строения органических соединений (А.М. Бутлеров). Особенности соединений углерода, типы химической связи в органических соединениях. Понятия «гомологические ряды», «изомерия», Официальная международная систематическая	ОПК-4

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
	методы исследования	номенклатура органических соединений – номенклатура IUPAC (ИЮПАК). Основы техники безопасности при работе с органическими веществами. Получение, выделение, идентификация и установление строения органических соединений. Химические методы качественного и количественного определения органических соединений. Выделение индивидуального вещества путём перегонки, возгонки, кристаллизации, экстракции. Применение различных видов физико-химического анализа при определении органических веществ.	
<b>Раздел 2. Углеводороды</b>			
2.	Тема 2. Алканы, алкены	Гомологический ряд и его общая формула для алканов, алкенов. Гомологическая разность. Изомерия. Первичный, вторичный, третичный и четвертичный атомы углерода. Номенклатура тривиальная, рациональная и ИЮПАК. Радикалы (алкилы): определение и названия. Нахождение алканов, алкенов в природе. Способы получения, физические свойства, химические свойства. Синтетические моющие средства, проблема уничтожения их отходов. Применение полимеров в промышленности, сельском хозяйстве и быту. Методы идентификации алканов, алкенов. Этилен как фитогормон.	ОПК-4
3.	Тема 3. Алкины, диеновые углеводороды, арены	Гомологический ряд и его общая формула для алкинов, диеновых. Изомерия. Номенклатура тривиальная, рациональная и ИЮПАК. Химические, физические свойства и способы получения. Особые свойства тройной связи углерод-углерод. Сопряженные двойные связи и их особые свойства (1,4-присоединение). Эффект сопряжения, полимеризация диенов. Применение ацетилена, бутадиена (дивинил), изопрена, хлоропрена. Методы идентификации алкинов, диеновых. Вулканизация каучука. 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. Согласованная и несогласованная ориентация. Активирующее. Механизм реакции и переходные состояния. Реакции присоединения к бензольному	ОПК-4

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
		кольцу (гексахлоран). Инсектициды. Понятие о полициклических ароматических соединениях. Канцерогены. Методы идентификации.	
<b>Раздел 3. Функциональные производные углеводов</b>			
	Тема 4. Спирты и фенолы	Предельные одноатомные спирты (алкоголи). Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Способы получения, физические свойства. Химические реакции. Методы идентификации. Метиловый и этиловый спирты, их получение и значение. Двухатомные спирты (гликоли). Изомерия и номенклатура. Получение из галогенпроизводных и непредельных углеводов. Физические свойства. Химические свойства. Фенолы. Строение, номенклатура и изомерия. Природные источники и способы получения фенолов. Отличие фенолов от спиртов.	ОПК-4
	Тема 5. Альдегиды. Кетоны. Карбоновые кислоты	Карбонильная группа, ее строение. Получение карбонильных соединений. Свойства и реакции. Сходство и различие альдегидов и кетонов. Методы идентификации. Определение и номенклатура карбоновых кислот, изомерия, электронное строение карбоксильной группы. Методы получения кислот. Методы идентификации. Дикарбоновые кислоты. Общие методы синтеза. Непредельные кислоты.	ОПК-4
	Тема 6. Амины	Получение аминов. Роль свободной электронной пары в проявлении основных свойств аминов и комплексообразовании. Химические свойства: алкилирование, ацилирование, действие азотистой кислоты. Синтетические полиамидные волокна: нейлон, капрон. Методы идентификации.	ОПК-4
<b>Раздел 4. Природные соединения</b>			
	Тема 7. Липиды	Распространение в природе, состав и строение. Классификация жиров. Отличие жидких жиров от твердых. Химические свойства: омыление и гидрогенизация. Прогоркание жиров, полимеризация масел. Превращение жидких жиров в твердые. Техническая переработка и использование. Значение жиров и липидов. Мыла и детергенты.	ОПК-4
	Тема 8. Сахара (углеводы)	Классификация. Моносахариды: альдозы и кетозы. Оптическая изомерия и таутомерия. Открытая и циклическая формы. Номенклатура и способы изображения. Общие	



№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
		способы получения моносахаридов из многоатомных спиртов, оксиальдегидов, оксикетонов и полисахаридов. Физические и химические свойства моносахаридов. Фруктоза как представитель кетоз. Методы идентификации. Дисахариды. Невосстанавливающие (сахароза). Полисахариды. Крахмал, инулин и гликоген. Строение и свойства. Гидролиз крахмала. Декстрины. Распространение в природе 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.	ОПК-4
	Тема 9. Аминокислоты и белки	Аминокислоты, способы получения из альдегидов и кетонов, галогенкарбоновых кислот, нитрокислот, оксимов или гидразонов, альдегидо- и кетокислот. Физические и химические свойства. Амфотерная природа аминокислот. Отдельные представители: глицин, аланин, валин, лейцин, изолейцин, серин, треонин, цистеин, метионин, аминокaproновая кислота. Полипептиды и белки. Распространение в природе. Элементный состав и молярная масса. Образование из аминокислот. Строение. Синтез белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белковых молекул. Классификация белков. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Проблема искусственной пищи.	ОПК-4
<b>Раздел 5. Гетероциклические соединения</b>			
	Тема 10. Гетероциклические соединения	Понятие об ароматичности гетероциклических систем. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиррол, как структурная единица порфиринов. Понятие о строении хлорофилла и гемина. Индол. Пиридин, как представитель шестичленных азотсодержащих гетероциклов. Никотиновая кислота, никотинамид (витамин РР). Понятие об алкалоидах. Никотин, анабазин, конииин, хинин, морфин, гигрин; их роль и значение. Понятие об антибиотиках.	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
1.	Хроматографическое разделение смеси двух органических соединений	ЛР Работа в малых группах
2.	Изучение свойств алкенов, диеновых углеводородов, аренов	ЛР Работа в малых группах
3.	Изучение свойств карбоновых кислот	ЛР Работа в малых группах
4.	Изучение свойств сахаров	ЛР Работа в малых группах

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

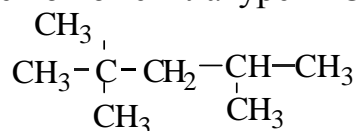
#### 6.1. Тестирования:

#### Примеры контрольных работ

тестирование по теме «Алканы»

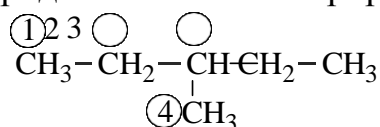
#### Вариант 1

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?



- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4

3. Какое соединение получится при реакции Вюрца из бромистого этила?

- а) бутан б) этилен в) бутен г) пропан

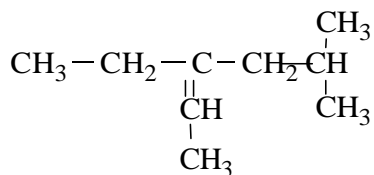
4. Какова природа связи азот – кислород в  $\text{CH}_3\text{NO}_2$ ?

- а) ионная б) ковалентная неполярная  
в) ковалентная полярная г) семиполярная

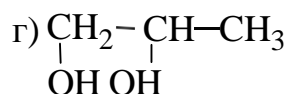
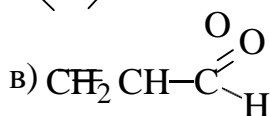
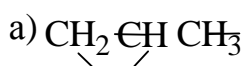
5. Указать радикал "изобутил":

- а)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$  б)  $(\text{CH}_3)_2 \text{CH} - \text{CH}_2 -$   
в)  $\text{CH}_3 - \underset{|}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  г)  $(\text{CH}_3)_3 \text{C} -$

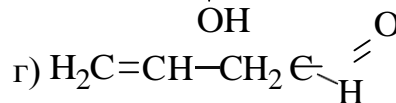
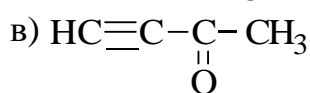
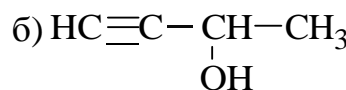
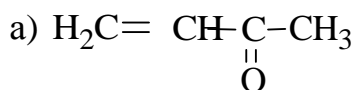
**Вариант 1**



1. Какое название соответствует данному углеводороду?  
а) 5-метил-3-этилгексен-2 б) 5,5-диметил-3-этилпентен-2 в) 1,1-диметил-3-этилпентен-3 г) 2-метил-4-этилгексен-4
2. Сколько изомеров имеет пентин?  
а) 1 б) 2 в) 3 г) 4
3. Какова электронная природа двойных связей в бутадиене?  
а)  $\sigma$  и  $\pi$  б)  $\pi$  и  $\pi$  в)  $\sigma$  и  $\sigma$  г)  $\sigma$ ,  $\pi$  и  $\pi$

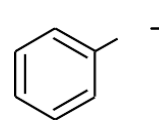
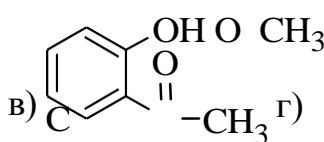
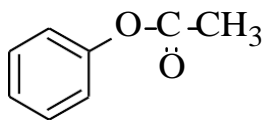
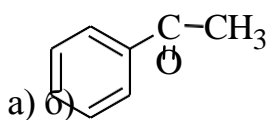


4. Что получится при окислении пропилена  $\text{KMnO}_4$  в нейтральной среде?
5. Что получится при действии ацетилена на уксусный альдегид?

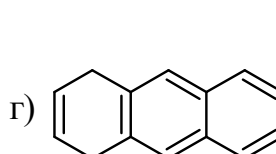
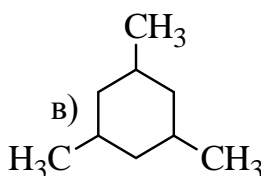
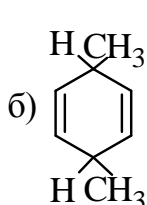
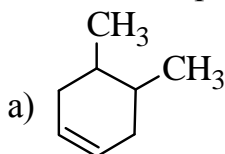


**Вариант 1**

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



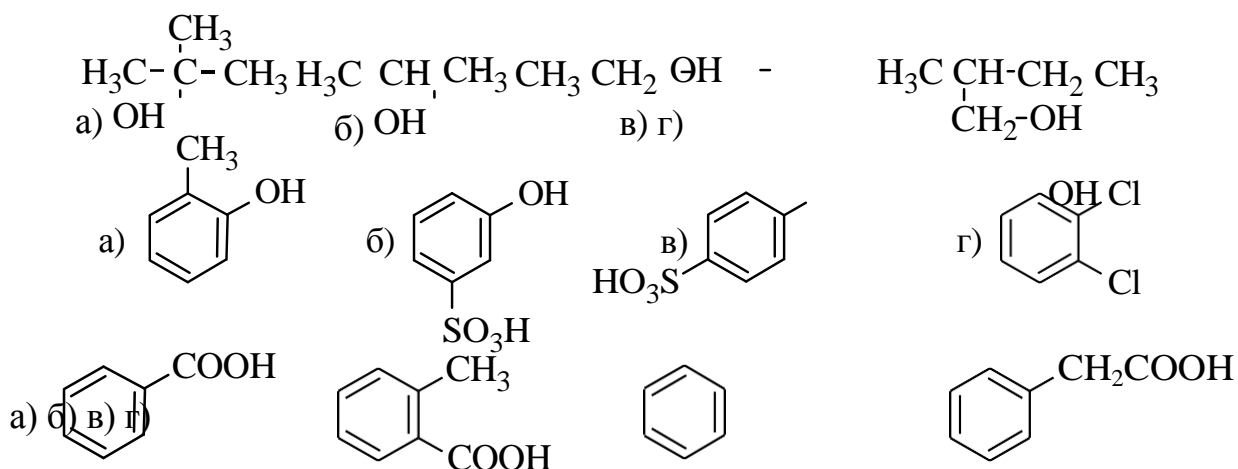
3. Укажите ароматическое соединение.  
а)  $-\text{NO}_2$  б)  $-\text{Cl}$  в)  $-\text{COOCH}_3$  г)  $-\text{NO}$



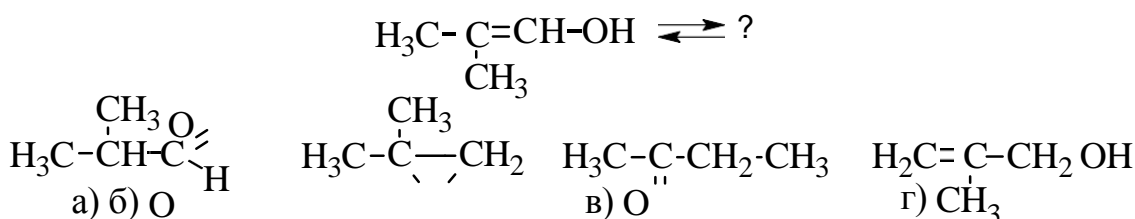
4. Укажите случай согласованной ориентации.
5. Укажите формулу продукта окисления толуола ( $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{H}^+$ ).

### Вариант 1

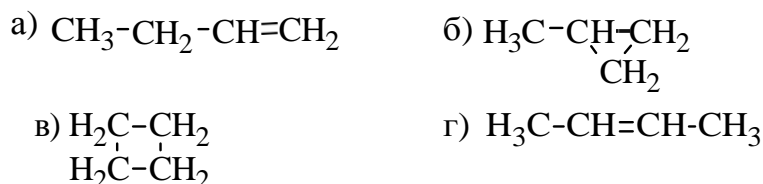
1. Укажите формулу вторичного спирта.



2. Укажите формулу вещества, в которое изомеризуется соединение



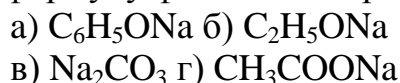
3. Укажите формулу продукта, получающегося при внутримолекулярной дегидратации *втор*-бутанола.



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  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CN}$  ?

- а)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{NH}_2$  б)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$   
в)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{H}$  г)  $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2)_2\text{NH}$

- а)  $\text{CH}_3\text{-I} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{CH}_3\text{-NH}_2 + \text{HI}$   
б)  $\text{CH}_3\text{-I} + \text{AgNO}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{-NO}_2 + \text{AgI}$   
в)  $\text{CH}_3\text{-I} + \text{HCl} \longrightarrow \text{CH}_3\text{-Cl} + \text{HI}$   
г)  $\text{CH}_3\text{-I} + \text{KC}\equiv\text{N} \longrightarrow \text{CH}_3\text{-CN} + \text{KI}$

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 «Оксосоединения»

### Вариант 1

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

- а)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{H} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{H} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{H}$   
б)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{H} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{H} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{H}$   
в)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{H} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{H} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{C}(=\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_3$   
г)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{H} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{H} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{C}(=\text{O})\text{H}$

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

- а)  $\text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{H}$  б)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{Br})\text{C}(=\text{O})\text{H}$   
в)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHBrC}(=\text{O})\text{H}$  г)  $\text{BrCH}_2\text{CH}(\text{Br})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{H}$

3. При гидратации какого алкина образуется уксусный альдегид?

- а)  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3$  б)  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$  в)  $\text{CH}\equiv\text{CH}$  г)  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CC}_2\text{H}_5$

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

- а)  $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{H}$  б)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  в)  $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$  г)  $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_3$

зеркала"?

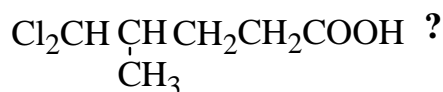
5. Какое из приведённых веществ **не реагирует** с кетонами?

- а)  $C_6H_5NHNH_2$  б) фуксинсернистая кислота  
в)  $NH_2OH$  г)  $HCN$

тестирование по теме «Карбоновые кислоты»

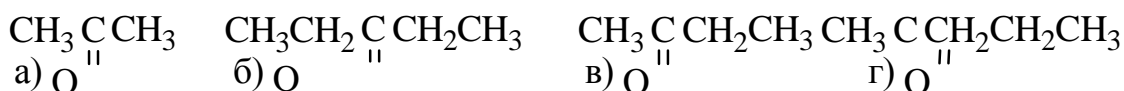
### Вариант 1

1. Как называется соединение



- а) 2-метил-1,1-дихлор-5-пентановая кислота  
б) 4-метил-5,5-дихлорбутановая кислота  
в) 3-метил-4,4-дихлорбутановая кислота  
г) 4-метил-5,5-дихлорпентановая кислота

2. При окислении какого кетона образуется смесь только уксусной и пропионовой кислот?

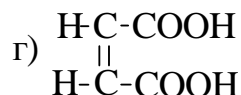
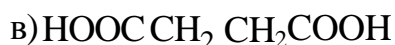
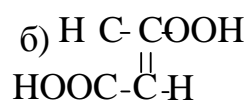
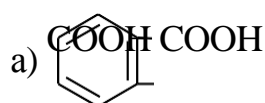


3. Какое соединение получится при сухой перегонке уксуснокислого аммония?

- а)  $CH_3CN$  б)  $(CH_3CO)_2O$  в)  $CH_3CONH_2$  г)  $CH_3COOH$

- а)  $CH_2Br-CH_2COOC_2H_5$  б)  $CH_3CHBr-COOC_2H_5$   
в)  $H_2C=CHBr-COOC_2H_5$  г)  $H_2C=CH-C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow Br \end{array}$

4. Что получится при действии  $HBr$  на  $CH_2=CH-COOC_2H_5$ ?



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

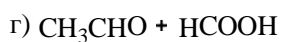
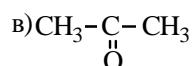
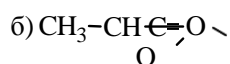
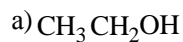
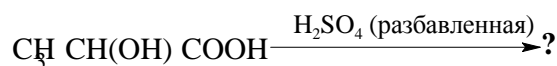
тестирование по темам «Оксикислоты. Оксокислоты. Оптическая изомерия»

### Вариант 1

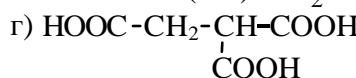
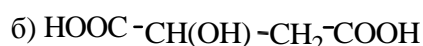
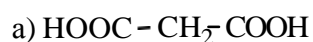
1. Какое соединение является оксикислотой?

- а)  $CH_3CH(OH)COOH$  б)  $CH_2(OH)-CH_2NO$   
в)  $CH_3-\overset{\overset{O}{||}}{C}-CH_3$  г)  $CH_3OH$

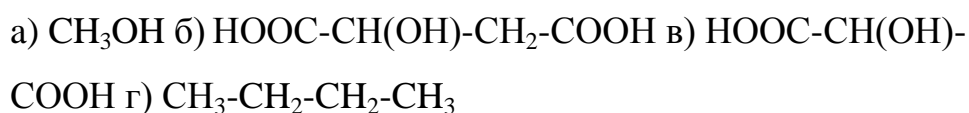
2. Что получится в результате реакции:



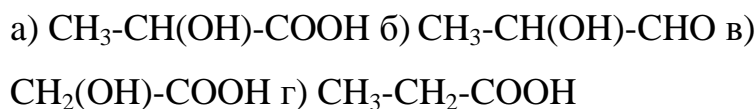
3. Какая формула соответствует лимонной кислоте?



4. Какое соединение имеет асимметрический атом углерода?



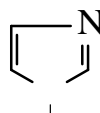
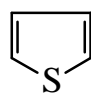
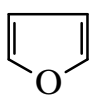
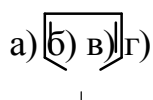
5. Какое соединение образуется при гидролизе  $\alpha$ -хлорпропионовой кислоты?



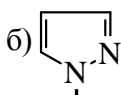
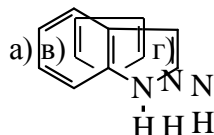
тестирование по темам «Пятичленные и шестичленные гетероциклы»

### Вариант 1

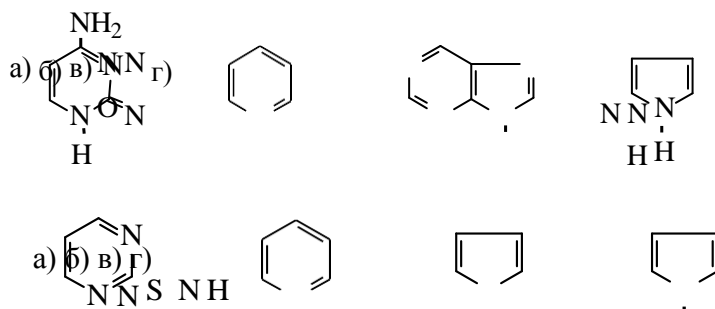
1. Какая из приведённых формул отвечает пирролу?



2. Какое из приведённых веществ действием  $\text{H}_2\text{S}$  при высокой температуре 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) с применением цифровых технологий:**

Задание по теме «Алканы»

**Вариант 1**

- Какое из приведенных ниже названий для соединения  $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$  отвечает правилам ИЮПАК ?
  - метил-*изо*-пропил-*трет*-бутилметан
  - 2,3,4,4-тетраметилпентан
  - 2,2,3,4-тетраметилпентан
  - 2,2-диметил-3-*изо*-пропилбутан
- Какой из приведенных ниже факторов способствует протеканию радикальных процессов? Объясните, используя базу данных ChemSpider.
  - полярный растворитель
  - охлаждение
  - присутствие кислотного катализатора
  - облучение УФ-светом
- Восстановление галоидного алкила йодистым водородом приводит к углеводороду, который также получается при щелочном плавлении натриевой соли валериановой кислоты. Если исходный галоидный алкил подвергнуть реакции Вюрца, то образуется симметрично построенный изомер октана с четырьмя первичными атомами С. Как называется алкил, с которым галоген связан в исходном веществе:
  - н*-бутил б) *втор*-бутил
  - трет*-бутил г) *изо*-бутил
- При действии натрия на смесь бромистого изобутила и бромистого *втор*-бутила образуется смесь трех органических соединений. Какое из четырех ниже названных веществ **не является** продуктом реакции? Объясните, почему. Для этого проведите виртуальный эксперимент в виртуальной химической лаборатории.
  - 2,5-диметилгексан б) 3,4-диметилгексан
  - 2,3-диметилгексан г) 2,4-диметилгексан
- Какая область поглощения характерна для деформационных колебаний связи С-Н  $\text{CH}_3$ -групп в ИК спектрах? Докажите, используя базу данных



PubChem.

а)  $1380\text{ см}^{-1}$  б)  $1460\text{ см}^{-1}$  в)  $2900\text{ см}^{-1}$  г)  $1700\text{ см}^{-1}$

### Задание по теме «Алкены»

#### Вариант 1

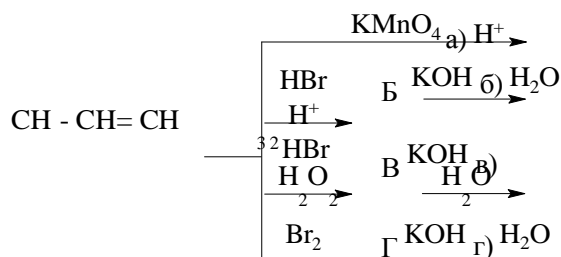
1. Назовите по номенклатуре ИЮПАК соединение:  $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_2\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_3$

- а) 2-этилбутен-2 б) 3-метилпентен-2  
в) 3-метилпентен-3 г) 1,2-диметил-1-этилэтилен

2. Существует 13 изомерных гексенов ( $\text{C}_6\text{H}_{12}$ ), не считая *цис-транс*-изомеров. Укажите, сколько из них могут проявлять *цис-транс*-изомерию:

- а) 4 б) 3 в) 5 г) 6

3. По какой реакции можно из пропилена получить изопропиловый спирт? Объясните, почему. Для этого проведите виртуальный эксперимент в виртуальной химической лаборатории.



4. Из алкена А после следующей серии превращений получен только уксусный альдегид ( $\text{CH}_3\text{CHO}$ ). Укажите исходный алкен А.



- а) пентен-2 б) гексен-3  
в) бутен-1 г) этилен

5. В какой области спектра ПМР лежат значения сигналов этиленовых протонов? Докажите, используя базу данных PubChem.

- 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  $\text{C}_5\text{H}_8$ ?

- а) 3 б) 2 в) 4 г) 5

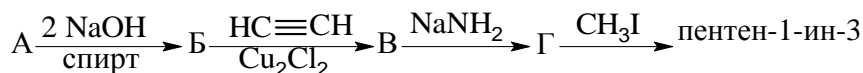
2. Какой ацетиленовый углеводород образуется при дегидрировании 3,4-диметилпентена-1? Объясните, почему. Для этого проведите виртуальный эксперимент в виртуальной химической лаборатории.

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

3. Какое значение  $\text{pK}_a$  характерно для  $\text{C}-\text{H}$  связи в ацетиленовых углеводородах? Объясните, используя базу данных ChemSpider.

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  $\equiv\text{C}-\text{H}$  связи в ацетилене? Докажите, используя базу данных PubChem.

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  $\text{C}=\text{C}$  связи в ИК-спектре диенов. Объясните, используя базу данных ChemSpider.

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. Объясните, почему. Для этого проведите виртуальный эксперимент в виртуальной химической лаборатории.

а) бутadiен-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 бутadiен-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 бромопроизводных 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  $\text{H}_2$  о-ксилола. Объясните, почему. Для этого проведите виртуальный эксперимент в виртуальной химической лаборатории.

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

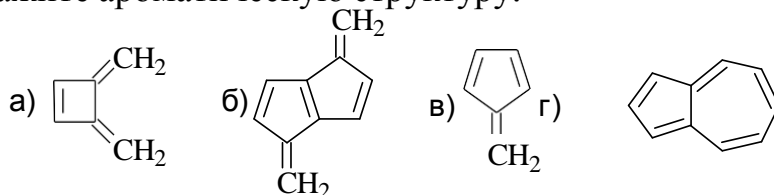
3. Углеводород обесцвечивает бромную воду, дает реакции с аммиачным раствором оксида серебра, при окислении образует бензойную кислоту. При сжигании 1 моля его образуется 352 г углекислого газа. Укажите наиболее характерные полосы поглощения в ИК спектре этого углеводорода. Докажите,

используя базу данных PubChem.

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

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

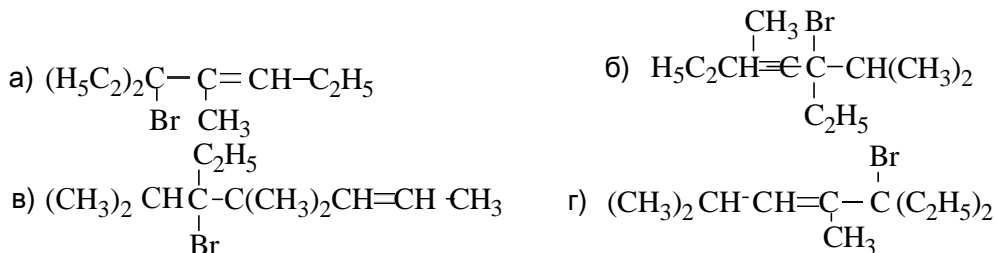
5. Укажите ароматическую структуру:



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? Объясните, почему. Для этого проведите виртуальный эксперимент в виртуальной химической лаборатории.

- а) 2-метил-2-(*o*-хлорфенокси)гексан б) 2-метил-2-(*m*-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? Докажите, используя базу данных PubChem.

- 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  $C_4H_{11}N$ ?

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  $3300-3500\text{ см}^{-1}$ ? Объясните, используя базу данных ChemSpider.

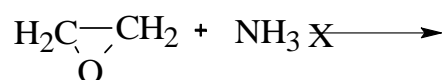
а) вторичных предельных б) первичных ароматических в) первичных предельного ряда г) третичных

3. Какую структурную формулу имеет амин  $C_4H_{11}N$ , если известно, что он с азотистой кислотой реагирует с образованием соответствующего спирта?

а)  $CH_3CH_2CH(NH_2)CH_3$  б)  $C_2H_5N(CH_3)_2$

в)  $CH_3CH_2NHCH_2CH_3$  г)  $(CH_3)_2CHNHCH_3$

4. Укажите продукт реакции (X):



а)  $NH_2CH_2CH_2OH$  б)  $NH_2CH_2CH_3$

в)  $NH_2CH_2CH_2CH_3$  г)  $OHCH_2CH_3$

5. Какой из нижеприведенных аминов будет вступать в реакцию с  $HNO_2$ , давая нитрозопроизводное? Объясните, почему. Для этого проведите виртуальный эксперимент в виртуальной химической лаборатории.

а) изобутиламин б) метилэтиламин

в) *tert*-бутиламин г) триметиламин

#### Задание по теме «Оксосоединения»

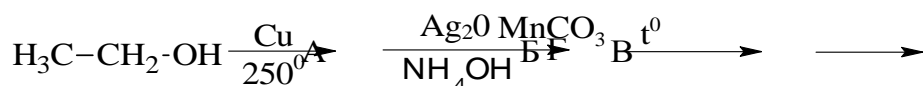
##### Вариант 1

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: Для этого проведите виртуальный эксперимент в виртуальной химической лаборатории



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

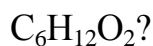
4. Укажите область  $n \rightarrow \pi$  перехода в электронных спектрах карбонильных соединений (в нм). Докажите, используя базу данных PubChem.

а) 200 б) 300 в) 270 г) 240

#### Задание по теме «Карбоновые кислоты»

##### Вариант 1

1. Сколько изомеров имеет предельная одноосновная кислота состава

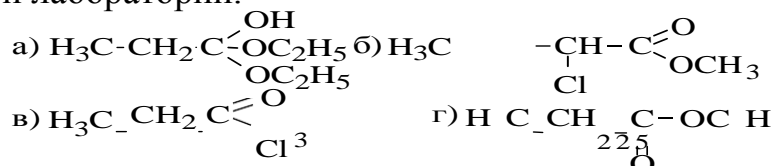


а) 6 б) 7 в) 8 г) 9

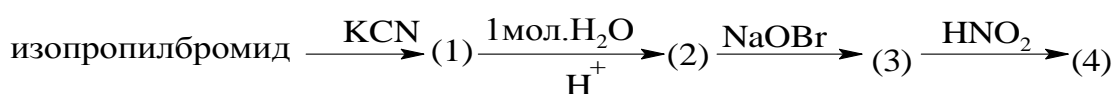
2. Какое из перечисленных соединений даёт реакцию серебряного зеркала?

- 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. Объясните, почему. Для этого проведите виртуальный эксперимент в виртуальной химической лаборатории.



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



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

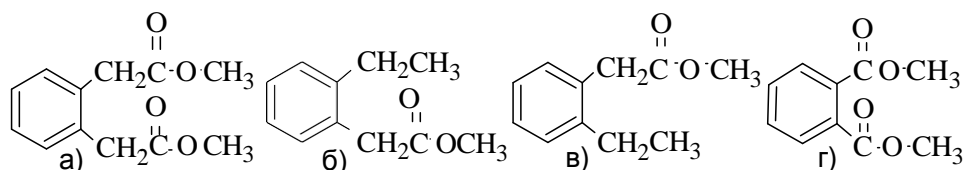
5. В какой области ИК спектра поглощает ОН-группа в кислотах? Докажите, используя базу данных PubChem.

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

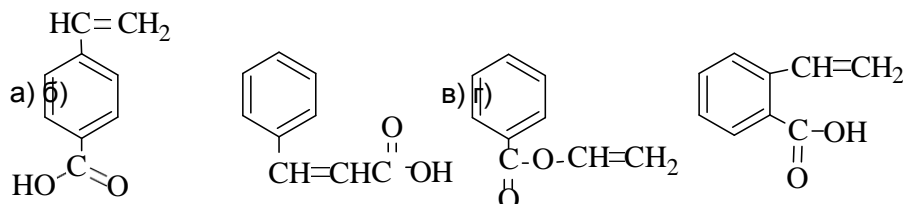
### Задание по теме «Липиды»

#### Вариант 1

1. Указать формулу диметилфталата – репеллента, отпугивающего насекомых. Докажите, используя базу данных ChEMBL.



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 из себя:

- а) эмульсию гидрогенизированного растительного жира  
б) эмульсию гидрогенизированного животного жира  
в) эмульсию специально синтезированных триглицеридов непредельных

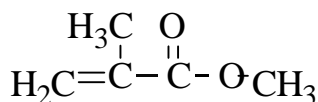
карбоновых кислот

г) эмульсию природных низкокачественных жиров

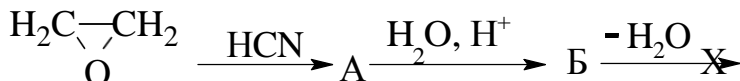
4. Какое название соответствует соединению со следующей структурной формулой?

а) метилметакрилат б) метакриловая кислота

в) метиловый эфир акриловой к-ты г) метиловый эфир кротоновой к-ты



5. Составьте уравнения реакций, протекающих по схеме. Проведите виртуальный эксперимент в виртуальной химической лаборатории.



Какое из приведенных названий принадлежит веществу (X)?

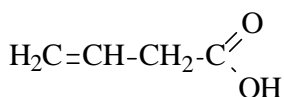
а) этиловый спирт б) ацетон

в) акриловая кислота г) уксусный альдегид

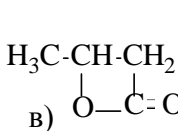
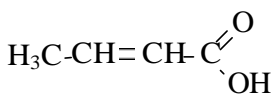
Задание по темам «Оксикислоты. Оксокислоты. Оптическая изомерия»

### Вариант 1

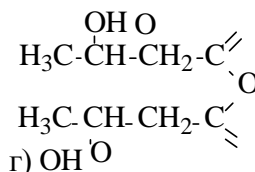
1. Что получится при нагревании β-оксимасляной кислоты?



а) б)

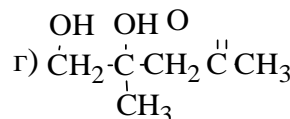
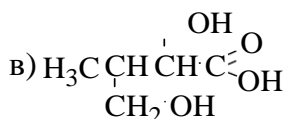
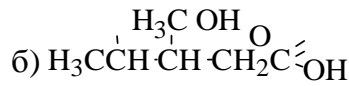
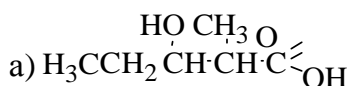


в)

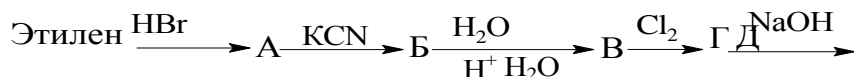


г) OH O

2. Укажите структуру соединения состава  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_3$ , имеющего два оптических изомера, образующего с основаниями соли, легко дающего при нагревании соединение состава  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_2$ , которое окисляется в кислом растворе  $\text{KMnO}_4$  в смесь изомасляной и щавелевой кислот. Докажите, используя базу данных ChEMBL.

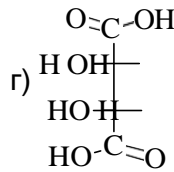
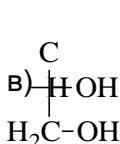
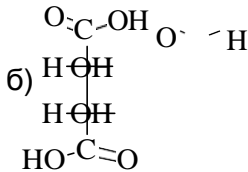
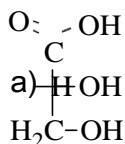


3. Какое соединение (Д) образуется по следующей схеме?



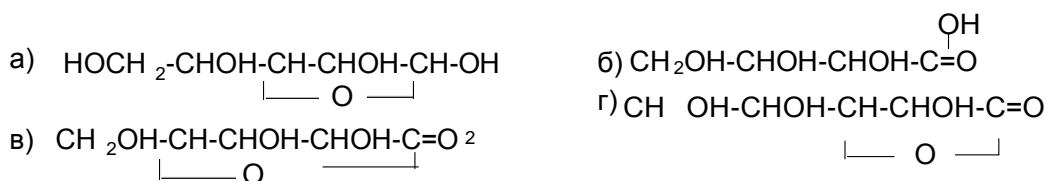
а) гликолевая кислота б) α-оксипропионовая кислота в) β-оксимасляная кислота г) β-оксипропионовая кислота

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



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

## Вариант 1

$$\begin{array}{c}
 \text{O} \\
 \parallel \\
 \text{C} \text{---} \text{H} \\
 | \\
 \text{H} \text{---} \text{OH} \\
 | \\
 \text{HO} \text{---} \text{H} \\
 | \\
 \text{H}_2\text{COH}
 \end{array}
 \xrightarrow{\text{HCN}} \text{A} \xrightarrow[\text{B}]{\text{H}_2\text{O}, \text{H}^+} \xrightarrow{-\text{H}_2\text{O}}$$


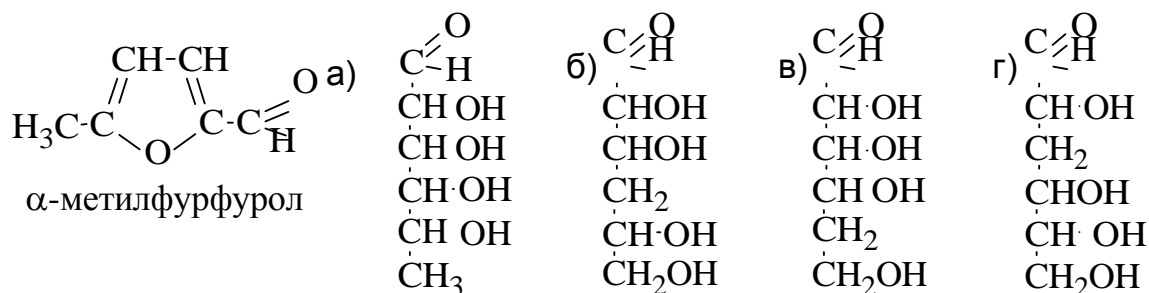
а) пентит    б) оксим    в) триоксиглутаровая кислота    г) озазон

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

$$\begin{array}{c} \text{HO}-\text{H} \\ \text{H}-\text{OH} \\ \text{HO}-\text{H} \\ \text{HO}-\text{H} \\ \text{H} \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{O} \\ | \\ \text{O} \end{array}$$

- а)  $\alpha$ , D-галактоза  
б)  $\beta$ , D-фруктоза  
в)  $\beta$ , D-галактоза  
г)  $\alpha$ , D-фруктоза

31



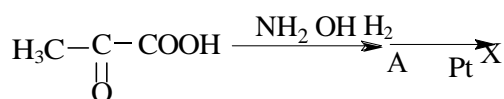
Задание по теме «Аминокислоты и белки»

### Вариант 1

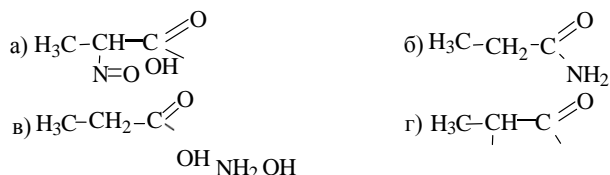
1. Какие аминокислоты входят в состав природных белков? Докажите, используя базу данных ChEMBL.

а) D, α б) L, α в) L, β г) L, γ

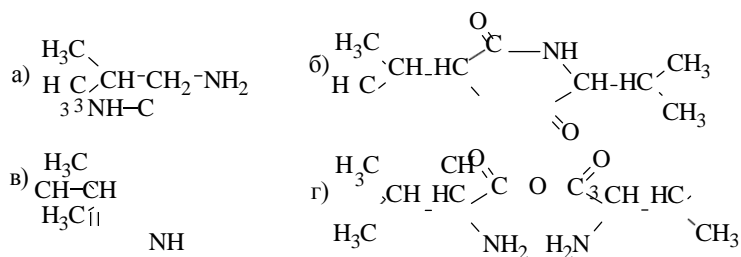
2. Укажите продукт реакции (X):



3. Укажите продукт термической дегидратации валина:



4. Укажите продукт, получаемый при действии азотистой кислоты на  $\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ . Объясните, почему. Для этого проведите виртуальный эксперимент в виртуальной химической лаборатории.



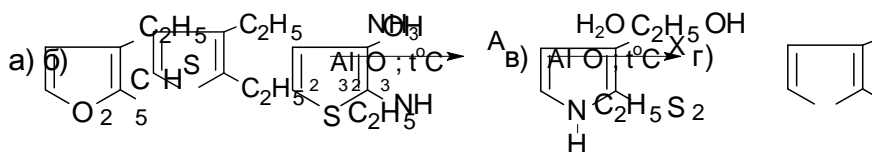
5. Какой реагент применяется для защиты аминогруппы в аминокислотах?

а) этанол б) уксусный ангидрид  
в) хлорокись фосфора г) азотистая кислота

Задание по темам «Пятичленные гетероциклы. Шестичленные гетероциклы»

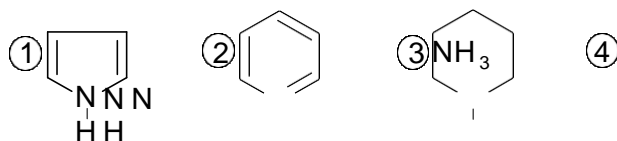
### Вариант 1

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



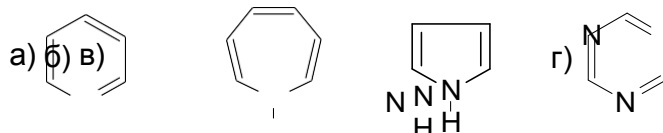


2. Расположите следующие соединения в ряд **по убыванию** основности, Докажите, используя базу данных ChEMBL.

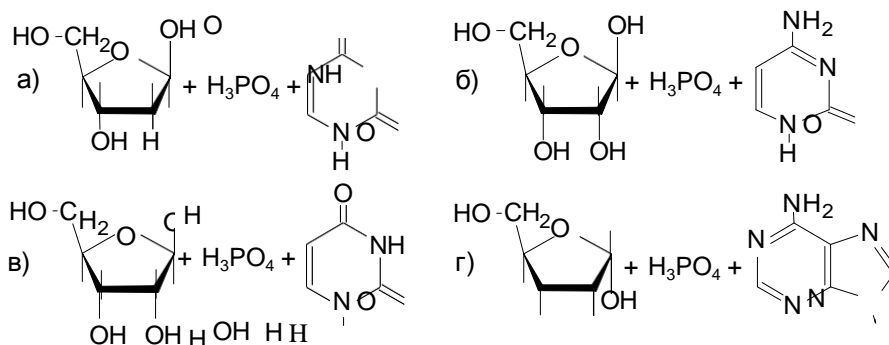


- а)  $2 > 4 > 1 > 3$  б)  $3 > 4 > 2 > 1$   
в)  $4 > 1 > 3 > 2$  г)  $1 > 3 > 4 > 2$

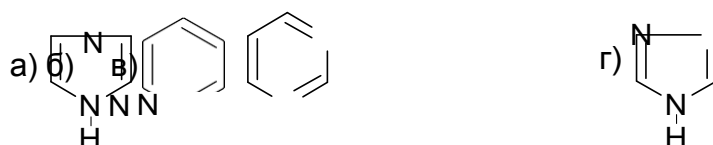
3. Какая из приведенных структур не является ароматической?



4. Укажите продукты полного гидролиза 3-уридилмонофосфата. Объясните, почему. Для этого проведите виртуальный эксперимент в виртуальной химической лаборатории.



5. Производным какого гетероцикла является витамин РР? Докажите, используя базу данных SciFinder (CAS).

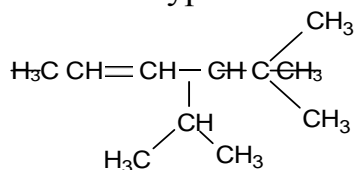


### Вопросы к рубежным контрольным работам

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 н.-бутан?

7. При помощи каких химических реакций можно отличить этилацетилен от диметилацетилена?

8. Назвать соединение по номенклатуре ИЮПАК:

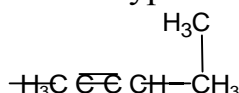


9. Написать реакцию полимеризации пропилена.

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 *n*. бромистого пропила со 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?

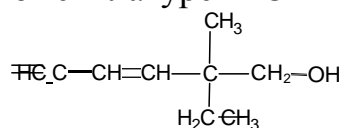
17. Синтезировать по реакции Вюрца 2-метилгексан.

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?

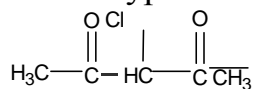
29. Из пропилового спирта получить пропилизобутиловый эфир.

30. Написать уравнение окисления хлористого аллила по Вагнеру.

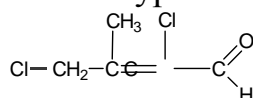
31. Присоединить воду к пентену-2, назвать катализатор.

32. Из пропилена получить изопропиловый спирт, пропандиол-1,2.

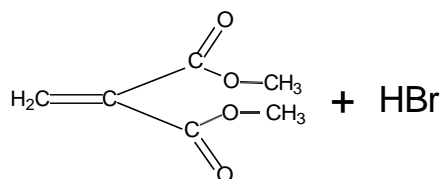
33. Написать реакции бромирования и нитрования анизола (с образованием монозамещённых).
34. Получить диэтиловый эфир (двумя способами).
35. Из нитробензола получить *мета*-фенилендиамин.
36. Написать в порядке возрастания кислых свойств: фенол, воду, *орто*-нитрофенол, пикриновую кислоту, глицерин, метанол.
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 метилацетилену 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 пропин-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 Кляйзена 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 цикlopентанон.
59. Из пропилена получить хлорангидрид изомасляной кислоты.
60. Написать реакцию:



Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине  
«Химияорганическая»

1. Ковалентная и ионная связи. Полярность связи. Семиполярная связь (на примере нитрогруппы).
2. Три валентных состояния углерода ( $sp$ -,  $sp^2$ -,  $sp^3$  -гибридизация).
3. Предельные углеводороды, их гомологический ряд. Способы получения. Реакция Вюрца.
4. Химические свойства предельных углеводородов.
5. Электронная природа двойной связи углерод-углерод. Синтез алкенов. Цис- транс изомерия этиленовых углеводородов.
6. Этиленовые углеводороды.  $\pi$ -связь. Электронная природа двойной связи.
7. Химические свойства этиленовых углеводородов.
8. Алкины (ацетиленовые углеводороды). Электронная природа тройной связи. Способы получения ацетиленов.
9. Химические свойства ацетиленовых углеводородов.
10. Диеновые углеводороды. Эффект сопряжения. Химические свойства. Полимеризация диенов.
11. Ароматические углеводороды. Понятие ароматичности. Химические свойства ароматических углеводородов.
12. Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях. Согласованная и несогласованная ориентация. Реакции электрофильного замещения (на примере соединений ароматического ряда). Реакции замещения в ароматических соединениях. Реакции электрофильного замещения: ориентанты 1-го и 2-го рода.
13. Способы получения ароматических углеводородов.
14. Спирты. Сравнение кислотных свойств спиртов, воды и фенолов. Водородная связь в спиртах. Химические свойства спиртов.
15. Спирты. Способы синтеза спиртов и фенолов. 16. Способы получения одно- и двухатомных спиртов.
16. Фенолы. Получение химические свойства. Практическое использование фенолов.
17. Амины. Сравнительная основность аммиака, алкиламинов и ароматических аминов.
18. Амины. Способы получения. Пространственная конфигурация аммиака и солей аммония. Координационная (донорно-акцепторная) связь.
17. Амины. Химические свойства.
18. Альдегиды и кетоны. Электронное строение карбонильной группы. Способы получения карбонильных соединений.
19. Химические свойства карбонильных соединений: альдегидов и кетонов.
23. Карбоновые кислоты. Электронное строение карбоксильной группы. Водородные связи в кислотах. Кислотные свойства. Способы получения.
24. Карбоновые кислоты. Распределение электронной плотности в молекуле, химические свойства.
25. Дикарбоновые кислоты: получение и химические свойства. Особые свойства метиленовой группы малонового эфира.
26. Непредельные кислоты. Акриловая кислота. Реакции присоединения по

- двойной связи акриловой кислоты. леиновая, линолевая и леноленовая кислоты.
27. Липиды, жиры и мыла. Кислоты, входящие в состав жиров. Гидрогенизация жидких жиров.
  28. Углеводы (сахара). Классификация сахаров. Установление строения глюкозы. D- и L-генетические ряды.
  29. Химические свойства моносахаридов. Мутаротация. Пиранозная и фуранозная формы;  $\alpha$ - и  $\beta$ -изомеры циклических форм.
  30. Дисахариды. Классификация, строение. Химические свойства.
  31. Крахмал и клетчатка. Использование клетчатки и продуктов ее переработки.
  32. Аминокислоты. Классификация, получение и химические свойства.
  33. Понятие о первичной, вторичной, третичной и четвертичной структуре белков. Роль водородных связей в белках. Классификация белков.
  34. Пятичленные ароматические гетероциклы (фуран, тиюфен, пиррол). Причины их ароматичности, взаимное превращение друг в друга. Основные и кислые свойства пиррола.
  35. Шестичленные ароматические гетероциклы. Пиридин, его основные свойства. Пиримидин, его природные производные.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описаниешкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине 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 зачет с оценкой по балльно-рейтинговой системе. При несогласии с оценкой по балльно-рейтинговой системе студент имеет право на сдачу зачета по традиционной системе.

Таблица 7

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Экзамен</b>
250-290	отлично
218-249	хорошо
174-217	удовлетворительно
0-173	неудовлетворительно

Балльно-рейтинговая структура оценки:

Защита лабораторных работ – 110 баллов (11 работ  $\times$  10 баллов) Тестирования – 180 баллов (9 тестирований  $\times$  20 баллов) Максимальная сумма баллов:  $S_{\max} = 110 + 180 = 290$  б.

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 <b>«отлично»</b> заслуживает студент, если был дан исчерпывающий ответ на все вопросы с незначительными недочётами. Умеет работать с базами данных, проводить эксперименты в виртуальных химических лабораториях.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, если в целом была проведена серьёзная подготовка, но с рядом замечаний. Достаточно хорошо умеет работать с базами данных, проводить эксперименты в виртуальных химических лабораториях.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, если ответ был неплохой, однако имеются серьёзные недочёты при подготовке ответов на вопрос. Работа с базами данных, проведение экспериментов в виртуальных химических лабораториях вызывает определенные затруднения.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, если не было ответа на поставленные вопросы. Не ориентируется в цифровом образовательном контенте.

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 в 1-м семестре (заочная форма обучения), экзамен во 2-м семестре (очная форма обучения). Текущие задолженности по не выполненным лабораторным работам, защите лабораторных работ и тестированиям 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 тестирование или лабораторной работы. Отработки лабораторных работ осуществляются только в присутствии и под руководством лаборанта, который назначает время отработки.

Виды текущего контроля: тестирование, защита лабораторных работ.

Виды промежуточного контроля по дисциплине: экзамен.

## **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://elib.timacad.ru/dl/full/s16112022PrakOrgHim.pdf>.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Белопухов 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. Белопухов 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](#) (открытый доступ)
9. [www.xumuk.ru](#) (открытый доступ)
10. [www.scifinder.cas.org](#) База данных SciFinder (CAS). Крупнейшая коллекция данных об органических и неорганических веществах; Библиографические данные из более 50 000 журналов (185 стран) и патенты из 63 патентных ведомств. Современные достижения науки аннотируются, как только они опубликованы.
11. [www.reaxys.com](#) База данных Reaxys:  
содержит данные о свойствах и реакциях химических веществ, методиках проведения экспериментов;  
помогает исследователям находить физико-химические и биологические, спектральные и хроматографические магнитные и механические, электрохимические и оптические, физические и термомеханические, кристаллические и многие другие свойства химических соединений;  
находить и быстро анализировать необходимую литературу и патенты по заданной теме;  
планировать в автоматическом и ручном режиме, а также оценивать варианты синтеза или приобретения интересующих химических соединений;  
находить методики проведения химических процессов или анализа соединений;  
сравнивать собственные и опубликованные экспериментальные данные;  
строить гибкие поисковые запросы по любым поисковым полям, например, по химической структуре или ее части, по формуле Маркуша, по брутто-формуле, по свойствам или условиям превращения соединений.
12. <http://zinc15.docking.org> ZINC - бесплатная база данных более 230 млн соединений 3 D формате, которые могут использоваться для виртуального скрининга.
13. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> База данных PubChem состоит из 3 частей:  
Compounds, 103 млн. данных о чистых и охарактеризованных химических соединениях.  
Substances, 253 млн. данных об известных веществах, в т.ч. о смесях, экстрактах, комплексах и не охарактеризованных веществах. Одно соединение может существовать в виде множества веществ!  
BioAssays, данные о более чем 1, 1 млн биологических тестов: всего 268 млн записей о биологической активности соединений.
14. <http://www.chemspider.com/> ChemSpider структурная мета-база, предоставляющая быстрый текстовый и структурный поиск и доступ к более чем 67 млн структур из 279 источников.
15. <https://www.ebi.ac.uk/chembl/> ChEMBL – база данных биоактивных «лекарствоподобных» малых молекул, биологических мишеней и лекарств.



Содержит 2D - структуру, рассчитываемые свойства (например, log P, молекулярный вес, и др.) и аннотируемую из литературы биологическую активность (например, константы связывания, фармакологические и ADMET свойства).

Следующие ссылки содержат более 250 виртуальных лабораторий, которые представляют собой виртуальные комплексы, в которых воссоздается среда реального помещения, лаборатории и студент в соответствии с методикой, которую предложил преподаватель, и которую поддерживает комплекс, может выполнить все эксперименты и расчеты.

16. [https://portal.tpu.ru/ceor/v\\_lab](https://portal.tpu.ru/ceor/v_lab). Виртуальные лаборатории Томского Политеха.

17. <https://pl-llc.ru/> Виртуальная лаборатория ProgramLab.

18. <https://phet.colorado.edu/> (PhET - University of Colorado Boulder) - симуляторы по физике, химии, математике, биологии, наукам о земле. Преподавателям предоставляется доступ к обучающим ресурсам и советам по использованию симуляторов.

19. <https://vrchemlab.ru/> VR Chemistry Lab – безопасная химическая лаборатория в виртуальной реальности.

20. <https://www.youtube.com/channel/UCr1PT0JducMG1-SP8hpt18A>. NC State Undergraduate Organic Chemistry Teaching Laboratories - S.M.A.R.T. Lab Videos видео по органическому синтезу.

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

Таблица 8

### 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>Учебный корпус №6, ауд. 330</p> <p><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>Учебный корпус №6, ауд. 221</p> <p><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>Учебный корпус №6, ауд. 222</p> <p><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> </ol>

	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 внимательно изучить и законспектировать материал по этой теме, подготовиться к выполнению лабораторной работы, выполнить эту лабораторную работу в лаборатории и защитить её. Каждый из видов учебной деятельности оценивается в баллах и учитывается в рейтинге студента. Для самоконтроля студент должен пользоваться перечнем вопросов для самостоятельного изучения дисциплины при подготовке к тестированиям.

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. 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.

Для повторения и проработки знаний, полученных на лабораторных работах рекомендуется применять виртуальный программный лабораторный комплекс (по выбору).

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 тестирования) должны быть ликвидированы. Текущие задолженности по тестированиям и защите лабораторных работ должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ. 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 органической химии заключается в систематической работе с учебником и лекциями, подготовке к лабораторным работам и тестированиям. Особое место в самостоятельной работе занимает подготовка студента к лабораторным работам и тестированиям, 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 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 тестированиям 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;
- использование различных форм организации самостоятельной работы

студентов: индивидуальная, групповая, коллективная;

-использование различных программных продуктов, предназначенных для имитационного выполнения лабораторных работ по курсу органической химии (Виртуальные лаборатории Томского Политеха, ProgramLab, PhET, VR Chemisrty Lab, Virtual Chemistry Experiments);

- применение современных цифровых инструментов, интернет-ресурсов (Яндекс Диск, [облако@mail.ru](mailto:облако@mail.ru), zoom, Yandex Telemost, Webinar, Trello, Padlet, Teams, Moodle);

-знакомство с электронными базами данных SciFinder (CAS), Reaxys, ZINC, PubChem, ChEMBL, Chem Spider;

- 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, тестирование).

**Программу разработал:**

Жарких О.А., к.б.н.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины Б1.О.22 «Химия органическая»**  
**ОПОП ВО по направлению 36.03.01 – Ветеринарно-санитарная экспертиза,**  
**направленность (профиль) «Технологии пищевой безопасности»**  
**(квалификация выпускника – бакалавр)**

Серегиной И.И., 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.22 «Химия органическая» ОПОП ВО по направлению 36.03.01 – Ветеринарно-санитарная экспертиза, направленность (профиль) «Технологии пищевой безопасности», (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре химии (разработчик Жарких О.А., доцент кафедры химии, кандидат биологических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины Б1.О.22 «Химия органическая» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 36.03.01 – Ветеринарно-санитарная экспертиза. 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 36.03.01 – Ветеринарно-санитарная экспертиза, так как разработана с применением современных цифровых инструментов и различных программных продуктов

4. В соответствии с Программой за дисциплиной Б1.О.22 «Химия органическая» закреплено 2 **компетенции**. Дисциплина Б1.О.22 «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.22 «Химия органическая» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина Б1.О.22 «Химия органическая» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 36.03.01 – Ветеринарно-санитарная экспертиза 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.22 «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 36.03.01 – Ветеринарно-санитарная экспертиза.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (тестирований, защита лабораторных работ), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 36.03.01 – Ветеринарно-

санитарная экспертиза.

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник и учебного пособия по органической химии), дополнительной литературой – 3 наименования, методическими указаниями – 3 источник, Интернет-ресурсы – 20 источников и соответствует требованиям ФГОС направления 36.03.01 – Ветеринарно-санитарная экспертиза.

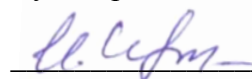
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины Б1.О.22 «Химия органическая» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине Б1.О.22 «Химия органическая».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины Б1.О.22 «Химия органическая» ОПОП ВО по направлению 36.03.01 – Ветеринарно-санитарная экспертиза, направленность (профиль) «Технологии пищевой безопасности» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Жарких О.А., доцентом кафедры химии, кандидатом биологических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Серегина И.И., профессор кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор биологических наук



« 27 » августа 2024г.