

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Юлдашбаев Юсупжан Артыкович  
Должность: И.о. директора института зоотехнии и биологии  
Дата подписания: 10.10.2023 13:20:39  
Уникальный идентификатор документа: 5fc0f48fb6347451865195397ee06994d56e515e6



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

Институт агrobiотехнологии  
Кафедра химии



УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора  
Института зоотехнии и биологии  
Ю.А. Юлдашбаев  
«28» августа 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.11 Органическая химия

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 06.03.01 – Биология

Направленность (профили):  
Охотоведение  
Кинология  
Зоология

Курс 1  
Семестр 2

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Москва, 2023

Разработчик: Осипова А.В., к.х.н., доцент



«28» августа 2023 г.

Рецензент: Торшин С.П., д.б.н., профессор



«28» августа 2023 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 – Биология.

Программа обсуждена на заседании кафедры химии протокол № 1 от «28» августа 2023 г.

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

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«28» августа 2023 г.

**Согласовано:**

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

  
(подпись)

протокол №1 от «28» августа 2023 г.

Заведующий выпускающей кафедрой зоологии

Кидов А.А., к.б.н., доцент



«28» августа 2023 г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>6</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ .....	14
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>18</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>18</b>
6.1. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ, ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ, КОЛЛОКВИУМ, ЭКЗАМЕН .....	18
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	36
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>37</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	37
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	38
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	38
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>38</b>
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>40</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>42</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	43
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>44</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.О.11 «Органическая химия» для подготовки бакалавра по**  
**направлению «Биология» направленности «Зоология», «Кинология»,**  
**«Охотоведение»**

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков, а также возможности дальнейшего самостоятельного освоения знаний в области химического анализа при работе с органическими веществами; 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 Experiments).

В совокупности это создаёт основу для дальнейшего изучения профилирующих дисциплин.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в базовую часть учебного плана. Дисциплина осваивается во 2 семестре по направлению подготовки 06.03.01 – Биология.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-6.1; ОПК-6.2, ПК<sub>ОС</sub>-1.2.

**Краткое содержание дисциплины:** теоретические основы органической и физической 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).

**Общая трудоемкость дисциплины:** 72/2 (часов/зач. ед.).

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой.

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целью обучения по дисциплине «Органическая химия» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков, а также возможности дальнейшего самостоятельного освоения знаний в области химического анализа при работе с органическими веществами, а также ознакомление с основами биоорганической химии и использованием биологически активных веществ в сельском хозяйстве. В совокупности это создаёт основу для дальнейшего изучения профилирующих дисциплин. Для реализации поставленной цели необходимо 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 «Органическая химия» включена в базовый цикл дисциплин. Реализация в дисциплине «Органическая химия» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.03.01 «Биология».

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

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

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

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 «Органическая химия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учётом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций с применением современных цифровых инструментов и электронных баз данных, представленных в таблице 1.

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

**4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам**  
Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	ОПК-6	Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	ОПК-6.1 Знать основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований	возможные пути и условия преобразования функциональных групп в важнейших классах органических соединений как основы их генетической связи в химических и биохимических процессах; возможности интернет ресурсов и программных продуктов при решении профессиональных задач (ProgramLab, Reaxys и т.д.)	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;
			ОПК – 6.2 Уметь использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности	основные концепции организации научно-исследовательской работы и комплектации лабораторного оборудования.	ставить цели и формулировать задачи, связанные с организацией эффективной работы по лабораторному исследованию индивидуальных веществ и их смесей; 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

2.	ПКос-1	Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий	ПКос-1.2 Уметь производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов	основные законы химии, основные алгоритмы решения практических задач; способы статистической обработки результатов анализа; строение молекул основных классов органических соединений, зависимость химических свойств соединений от наличия функциональных групп и их взаимного расположения	подготовить материалы к защите исследовательской работы, представить результаты исследований; решать задачи по идентификации органических соединений с использованием химических и физико-химических методов исследования	основными приемами работы в химической лаборатории, статистическими методами обработки результатов экспериментов; анализом научной и специальной литературы; навыками поиска информации посредством электронных ресурсов официальных сайтов
----	--------	--	---	--	---	---



Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В том числе во 2 семестре
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>50,35</b>	<b>50,35</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>50,35</b>	<b>50,35</b>
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	16	16
лабораторные работы (ЛР)	34	34
практические занятия (ПЗ)		
консультации перед экзаменом		
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>21,65</b>	<b>21,65</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	12,65	12,65
<i>Подготовка к экзамену (контроль), зачету</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:		Зачет с оценкой

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
<b>Раздел 1. Теоретические основы органической химии</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>3</b>
Тема 1. Органические вещества биосферы. Физико-химические методы исследования.	9	2	4	-	3
<b>Раздел 2. Углеводороды</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>3</b>
Тема 2. Алканы, алкены	7,5	2	4	-	1,5
Тема 3. Алкины, диеновые, арены	7,5	2	4	-	1,5
<b>Раздел 2. Функциональные производные углеводородов</b>	<b>19</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>3</b>
Тема 4. Спирты и фенолы	7	2	4	-	1
Тема 5. Альдегиды. Кетоны. Карбоновые кислоты	9	2	6	-	1
Тема 6. Амины	3	-	2	-	1
<b>Раздел 4. Природные соединения</b>	<b>19,65</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>3,65</b>
Тема 7. Липиды	5	2	2	-	1
Тема 8. Сахара	7	2	4	-	1
Тема 9. Аминокислоты и белки	7,65	2	4	-	1,65

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	-	-	0,35	-
Подготовка к зачету с оценкой	9	-	-	-	9
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>0,35</b>	<b>21,65</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>0,35</b>	<b>21,65</b>

**Раздел 1. Теоретические основы органической химии**  
**Тема 1. Органические вещества биосферы. Физико-химические методы исследования.**

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

Выделение индивидуального вещества путём перегонки, возгонки, кристаллизации, экстракции. Применение различных видов хроматографии для разделения и идентификации веществ. Понятие о газожидкостной хроматографии и высокоэффективной жидкостной хроматографии. (ВЭЖХ). Идентификация химических соединений по их физическим константам или константам их характерных производных. Определение температуры кипения, температуры плавления, плотности и показателя преломления. Удельное вращение плоскости поляризации плоскополяризованного света. Применение спектров поглощения в ультрафиолетовой, инфракрасной и видимой областях для анализа органических веществ. Использование ядерного магнитного резонанса для установления строения органических соединений. Метод хромато-масс-спектрометрии как основной способ анализа состава смесей органических веществ.

**Раздел 2. Углеводороды**

**Тема 2. Алканы. Алкены.** Первое валентное состояние атома углерода:  $sp^3$ -гибридизация. Ковалентная связь, природа и свойства простой (сигма) связи. Понятие о конформации. Гомологический ряд и его общая формула. Гомологическая разность. Изомерия. Первичный, вторичный, третичный и

четвертичный атомы углерода. Номенклатура тривиальная, рациональная и ИЮПАК. Радикалы (алкилы): определение и названия. Нахождение алканов в природе. Общие способы получения алканов из галогенпроизводных, спиртов и непредельных углеводородов. Физические свойства. Химические свойства. Синтетические моющие средства, проблема уничтожения их отходов. Методы идентификации алканов.

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

### **Тема 3. Алкины.**

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

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

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

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

**Тема 4. Спирты и фенолы.** Определение и классификация. Предельные одноатомные спирты (алкоголи). Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Способы получения из предельных и этиленовых углеводородов, галогенпроизводных, сложных эфиров, карбонильных соединений. Физические

свойства. Кислотность и основность по Бренстеду,  $pK_a$ . Ассоциация и водородные связи, их влияние на физические свойства. Химические реакции функциональной группы. Окисление первичных, вторичных и третичных спиртов. Дегидратация и дегидрирование. Методы идентификации. Метилловый 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 углеводородов. Физические свойства. Химические свойства. Взаимное влияние двух функциональных групп.

Этиленгликоль. Оксид этилена. Этиленхлоргидрин. Диоксан. Их свойства. Трёх- и многоатомные спирты. Глицерин, его распространение в природе и технические способы получения. Глицераты. Продукты окисления глицерина. Глицериды.

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

Фенолы. Строение, номенклатура и изомерия. Природные источники и способы получения фенолов из аминов, галогенпроизводных и углеводородов. Физические и химические свойства. Взаимное влияние радикала и функциональной группы. Отличие фенолов от спиртов. Феноляты. Простые и сложные эфиры. Бромирование, нитрование и окисление фенола. Качественные реакции. Понятие о гербицидах: 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота. Нитрофенолы, их получение, свойства и значение. Пикриновая кислота.

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

### **Тема 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. Непредельные альдегиды: акролеин, цитраль (нахождение в природе и значение).

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

Мезомерия аниона. Водородная связь в кислотах. Методы получения кислот (из спиртов, альдегидов, галогенопроизводных и нитрилов). Свойства и функциональные производные. Методы идентификации. Ионообменные смолы. Муравьиная кислота. Нахождение в природе. Свойства: окисление, дегидратация. Уксусная кислота. Получение из древесины, спирта. Свойства и реакции. Пальмитиновая и стеариновая кислоты. Получение ароматических кислот

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

### **Раздел 6. Природные соединения**

**Тема 7. Липиды.** Классификация. Жиры. Распространение в природе, состав и строение. Классификация жиров. Отличие жидких жиров от твёрдых. Химические свойства: омыление и гидрогенизация. Прогоркание жиров, полимеризация масел. Превращение жидких жиров в твёрдые. Техническая переработка и использование. Значение жиров и липидов. Мыла и детергенты. Физико-химическое объяснение моющего действия мыла. Искусственные моющие средства, проблема уничтожения их отходов. Воски, олифа, сиккативы. Сложные липиды. Фосфатиды, лецитины, кефалины. Распространение в природе. Состав и строение. Биологическое значение: роль сложных липидов в формировании клеточных мембран.

**Тема 8. Сахара.** 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. Характерные особенности полуацетального гидроксила. Гликозиды. Восстановление, окисление и ацилирование сахаров. Оновые и сахарные кислоты. Эпимеризация. Аскорбиновая кислота.

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

Дисахариды. Невосстанавливающие (сахароза). Строение, свойства и значение. Восстанавливающие дисахариды: мальтоза, лактоза, целлобиоза. Полисахариды. Крахмал, инулин и гликоген. Строение и свойства. Гидролиз крахмала. Декстрины. Распространение в природе и значение. Инулин: состав,

гидролиз и значение. Целлюлоза (клетчатка). Распространение в природе, строение и химические свойства. Гидролиз клетчатки. Эфиры клетчатки и их использование в народном хозяйстве. Понятие о гемицеллюлозах и пектиновых веществах.

### Тема 9. Аминокислоты и белки.

Определение и классификация. Изомерия, номенклатура. Распространение в природе, методы выделения и анализа. Аминокислоты. Способы получения из альдегидов и кетонов, галогенкарбоновых кислот, нитрокислот, оксимов или гидразонов, альдегидо- и кетокислот. Физические и химические свойства. Амфотерная природа аминокислот, изоэлектрическая точка. Действие азотистой кислоты и формалина (формольное титрование); применение этих реакций для количественного определения аминокислот. Реакция с нингидрином. Хелаты. Биохимическое декарбоксилирование, дезаминирование, переаминирование. Отношение  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -аминокислот к нагреванию. Отдельные представители: глицин, аланин, валин, лейцин, изолейцин, серин, треонин, цистеин, цистин, метионин, аминокaproновая кислота. Представители 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.

### 4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций/лабораторных работ и контрольных мероприятий

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/лабораторных занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. Теоретические основы органической химии</b>				<b>6</b>
	Тема 1. Органические вещества биосферы. Физико-химические методы	Лекция 1. Теоретические основы органической химии	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ПКос-1.2	индивидуальное задание (по базе Reaxys),	2
		Лабораторная работа №1. Перегонка смеси двух жидкостей.		защита лабораторной работы	4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/лабораторных занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	исследования.				
2.	<b>Раздел 2. Углеводороды</b>				<b>12</b>
	Тема 2. Алканы, Алкены	Лекция 2. Алканы, алкены	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ПКос-1.2	-	2
		Лабораторная работа №2. Изучение химических свойств алканов и алкенов.		On-line тестирование; защита лабораторной работы	4
	Тема 3. Алкины, диеновые, арены	Лекция 3. Алкины, диеновые, арены		индивидуальное задание (по базе Reaxys)	2
		Лабораторная работа № 3. Изучение химических свойств алкинов, диеновых, аренов		защита лабораторной работы, on-line тестирование;	4
3.	<b>Раздел 3. Функциональные производные углеводов</b>				<b>16</b>
	Тема 4. Спирты и фенолы	Лабораторная работа № 4. Изучение химических свойств спиртов и фенолов	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ПКос-1.2	On-line тестирование; защита лабораторной работы	4
		Лекция № 4. Спирты и фенолы.		-	2
	Тема 5. Альдегиды. Кетоны. Карбоновые кислоты	Лекция № 5. Альдегиды. Кетоны..		-	2
		Лабораторная работа №5. Изучение химических свойств альдегидов и кетонов		On-line тестирование; защита лабораторной работы	3
		Лабораторная работа № 6. Качественный функциональный анализ на карбонильную и карбоксильную группы		On-line тестирование; защита лабораторной работы	3
	Тема 6. Амины	Лабораторная работа №5. Изучение химических свойств аминов		On-line тестирование; защита лабораторной работы	2
4.	<b>Раздел 4. Природные соединения</b>				<b>16</b>
	Тема 7. Липиды	Лекция № 7. Липиды	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ПКос-1.2		2
		Лабораторные занятия №7. Изучение химических свойств липидов.		On-line тестирование; защита лабораторной	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/лабораторных занятий с указанием контрольных мероприятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
				работы	
	Тема 8. Сахара	Лекция № 8. Сахара. Моносахариды, дисахариды и полисахариды.		-	2
		Лабораторная работа № 9 Качественные реакции на сахара		On-line тестирование; защита лабораторной работы	4
	Тема 9. Аминокислоты и белки	Лекция № 9. Аминокислоты. Пептиды. Белки.		-	2
		Лабораторная работа № 11. Качественные реакции на аминокислоты и белки		On-line тестирование; защита лабораторной работы	4
<b>Всего</b>					<b>50</b>

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Теоретические основы органической химии</b>		
1.	Тема 1. Органические вещества биосферы. Физико-химические методы исследования.	Определение углерода, водорода, азота, галогенов, серы, фосфора. Определение молярной массы. Вывод эмпирической формулы. Понятие об установлении строения вещества методом последовательной деструкции и встречным синтезом. (компетенции ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПКос-1.2)
<b>Раздел 2. Углеводороды</b>		
2.	Тема 2. Алканы, Алкены	Понятие о конформации. Радикалы (алкилы): определение и названия. Нахождение алканов в природе. Синтетические моющие средства, проблема уничтожения их отходов. Положительный и отрицательный индуктивный эффект. Стереоспецифическая полимеризация. Свойства полимеров и их различия в зависимости от конфигурации цепи. Применение полимеров в промышленности, сельском хозяйстве и быту.
3.	Тема 3. Алкины, диеновые, арены	Понятие о резонансе. Номенклатура и изомерия углеводородов ряда бензола. Активирующее влияние нитрогрупп на нуклеофильный обмен атома галогена, связанного с ароматическим ядром. Механизм реакции и переходные состояния. Понятие о полициклических ароматических соединениях. Канцерогены. Методы идентификации.
<b>Раздел 3. Функциональные производные углеводов</b>		



№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
5.	Тема 4. Спирты и фенолы	Двухатомные спирты - взаимное влияние двух функциональных групп. Окись этилена. Этиленхлоргидрин. Диоксан. Их свойства. Глицерин, его распространение в природе и технические способы получения. Глицераты. Продукты окисления глицерина. Глицериды. Отличие фенолов от спиртов. Простые и сложные эфиры. Нитрофенолы, их получение, свойства и значение. Пикриновая кислота. Двухатомные и трехатомные фенолы: пирокатехин, резорцин, гидрохинон; их строение, свойства и значение. Взаимное превращение хинон-гидрохинон. Хингидрон. Пирогаллол, флороглюцин, оксигидрохинон. Спирты ароматического ряда.
6.	Тема 5. Альдегиды. Кетоны. Карбоновые кислоты	Сходство и различие альдегидов и кетонов. Формалин. Параформ. Уксусный альдегид. Ацетон. Непредельные альдегиды: акролеин, цитраль (нахождение в природе и значение). Ацетофенон и бензофенон как пример кетонов ароматического ряда. Витамины группы К. Понятие о хинонах.
7.	Тема 6. Амины	Конформации производных аммиака, особенности их изомерии. Четвертичные аммониевые основания. Диамины. Аминоспирты: этаноламин, холин; их строение, нахождение в природе. Ацетилхолин. Хлорхолинхлорид. Синтетические полиамидные волокна: нейлон, капрон.
<b>Раздел 4. Природные соединения</b>		
10.	Тема 7. Липиды	Прогоркание жиров, полимеризация масел. Техническая переработка и использование. Физико-химическое объяснение моющего действия мыла. Искусственные моющие средства, проблема уничтожения их отходов. Воски, олифа, сиккативы. Фосфатиды, лецитины, кефалины. Биологическое значение: роль сложных липидов в формировании клеточных мембран.
11.	Тема 8. Сахара	R, S-номенклатура. Аномеры. Общие способы получения моносахаридов из многоатомных спиртов, оксиальдегидов, оксикетонов и полисахаридов. Гликозиды. Оновые и сахарные кислоты. Эпимеризация. Аскорбиновая кислота. Декстрины. Распространение в природе и значение. Инулин: состав, гидролиз и значение. Понятие о гемицеллюлозах и пектиновых веществах.
12.	Тема 9. Аминокислоты и белки	Яблочная и винная кислоты. Лимонная кислота. Получение из природных источников. Свойства и применение. Галловая кислота и танин. 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). Ароматические аминокислоты: фенилаланин, тирозин. Гетероциклические аминокислоты: пролин, оксипролин, триптофан, гистидин. Синтез белков на твёрдых носителях (Мерифильд). Многообразие белков и их роль в природе. Физические и химические свойства белков. Осаждение, изоэлектрическая точка. Кислотный и ферментативный

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		гидролиз. Классификация белков. Проблема искусственной пищи.

## 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.	Спирты и фенолы	ЛР	Работа в малых группах; информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами).
2.	Альдегиды. Кетоны. Карбоновые кислоты	ЛР	Работа в малых группах; информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами).
3.	Сахара	ЛР	Работа в малых группах; информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами).

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

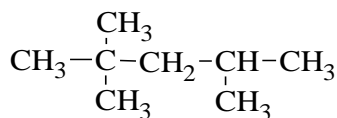
#### 6.1. Типовые контрольные работы, тесты, индивидуальные задания, вопросы к опросу по темам, вопросы к зачету с оценкой

##### Примеры контрольных работ

on-line тестирование по теме «Углеводороды»  
sdo.timacad.ru (платформа Moodle)

#### Вариант 1

1. Назвать вещество 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. Сколько галогенпроизводных можно получить при хлорировании метана?

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

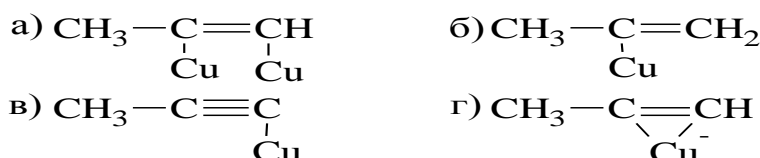
3. Сколько органических веществ получится при действии металлического натрия на смесь  $\text{CH}_3\text{I}$  и  $\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$  ?

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

4. Какой алкен получится при гидрировании  $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ ?
- а) метан  
б) пропен  
в) этан  
г) бутан
5. Сколько изомеров у бутена -1?
- а) 1      б) 2      в) 3      г) 4

### Вариант 2

1. Какое соединение получится при пропускании метилацетилен в аммиачный раствор гидрата закиси меди?

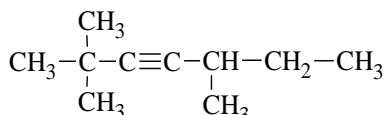


2. В каком состоянии гибридизации находятся атомы углерода в бутадиене?

а)  $sp^3$       б)  $sp^2$       в)  $sp$       г)  $sp^3$  и  $sp^2$

3. Укажите реакцию нуклеофильного замещения.

4. Как называется приведённое соединение?

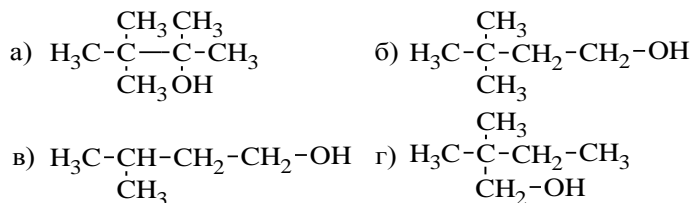


- а) 2,2,5-триметилгептин-3      б) 2,2-диметил-5-этилгексин-3  
в) 3,6,6-триметилгептин-4      г) 5,5-диметил-2-этилгексин-3
5. В каких состояниях гибридизации находятся атомы углерода в пропине?
- а)  $sp^3$  и  $sp$       б)  $sp^3$  и  $sp^2$       в)  $sp^2$  и  $sp$       г)  $sp^2$

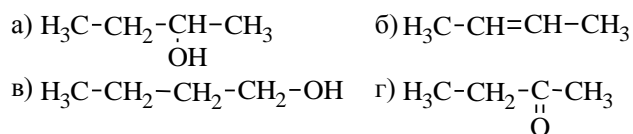
### Контрольная работа по разделу «Функциональные производные углеводов»

#### Вариант 1

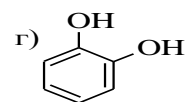
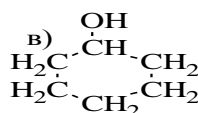
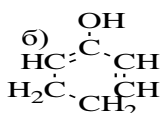
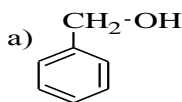
1. Укажите соединение, которому соответствует название 3,3-диметил-бутанол-1.



2. Укажите формулу продукта гидролиза 2-хлорбутана.



3. Укажите формулу вещества, относящегося к классу фенолов.



4. Какие спирты получают восстановлением кетонов?

- а) первичные                                      б) вторичные  
в) третичные                                      г) смесь первичных и вторичных

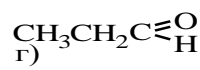
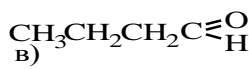
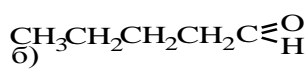
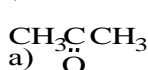
5. Укажите формулу соединения, обладающего наибольшей кислотностью.

- а)  $\text{CH}_3\text{OH}$     б)  $\text{HOH}$     в)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$     г)  $\text{HC}\equiv\text{CH}$

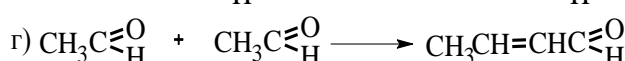
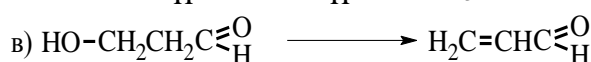
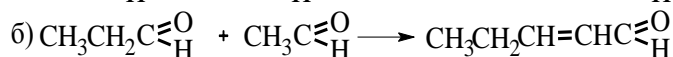
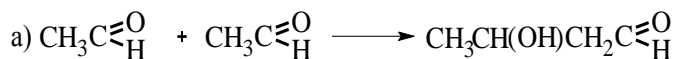
## Контрольная работа по разделу «Функциональные производные углеводов»

### Вариант 2

1. Укажите, какая из приведенных формул выражает строение масляного альдегида.



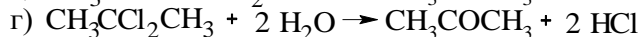
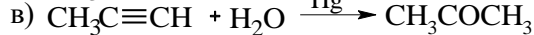
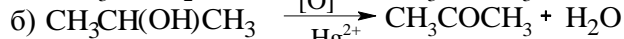
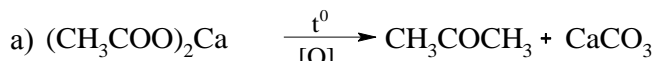
2. Укажите реакцию образования кротонового альдегида.



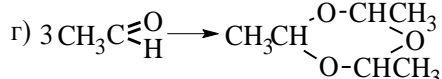
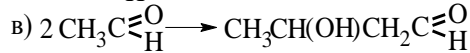
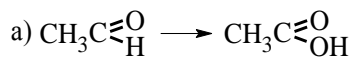
3. Какое из приведенных веществ не реагирует с кетонами?

- а)  $\text{HCN}$     б) фуксинсернистая кислота    в)  $\text{NH}_2\text{NH}_2$     г)  $\text{NH}_2\text{OH}$

4. Какая из приведенных реакций получения кетонов называется реакцией Кучерова?



5. Укажите схему реакции окисления уксусного альдегида.



## Контрольная работа по разделу «Природные соединения»

### Вариант 1

1. Через раствор мальтозы в спирте пропустили  $\text{HCl}$  и получили соединение  $\text{C}_{19}\text{H}_{28}\text{O}_{11}$ . Какой спирт взяли в реакцию?

- а) метиловый                                      б) бензиловый

в) этиловый

г) гептиловый

2. Сколько форм D-маннозы находится в равновесии в водном растворе?

а) 6

б) 2

в) 4

г) 5

3. Сколько пар энантиомеров может существовать у альдопентоз в открытой форме?

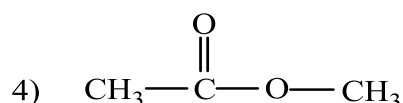
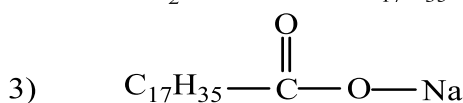
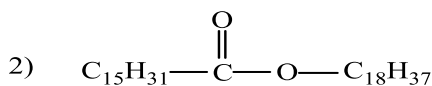
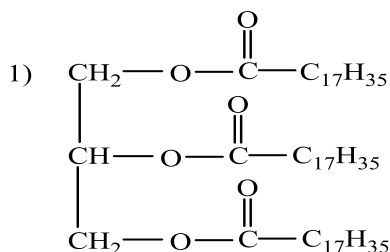
а) 8

б) 6

в) 4

г) 2

4. Укажите формулу вещества принадлежащего классу липидов.



5. Укажите невозстанавливающий дисахарид:

а) мальтоза

б) лактоза

в) целлобиоза

г) сахароза

### Контрольная работа по разделу «Природные соединения»

#### Вариант 2

1. Сколько оптических изомеров у аспарагиновой кислоты?

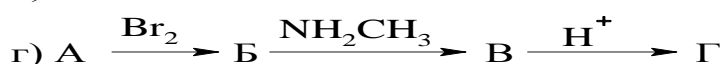
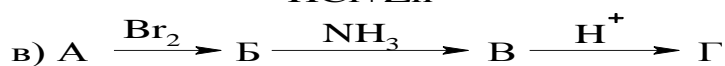
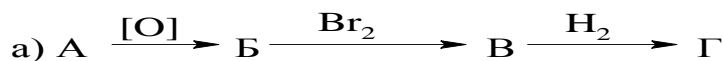
а) 1

б) 2

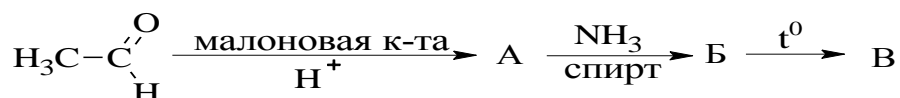
в) 3

г) 4

2. Как, исходя из пропионовой кислоты (А), получить α-аланин (Г)?



3. Составьте уравнения реакций, протекающих по схеме:



Укажите номер углеродного атома, связанного в продукте В с аминогруппой:

а) 1

б) 2

в) 3

г) 4

4. Вещество А, в состав которого входят углерод, водород, азот и кислород, даёт соли как с кислотами, так и с основаниями. При нагревании оно превращается в вещество Б, не содержащее азота, обладающее свойствами одноосновной кислоты и обесцвечивающее бромную воду. На нейтрализацию 144 мг вещества Б расходуется 16,7 мл 0,1 н раствора NaOH. Определите строение вещества А.

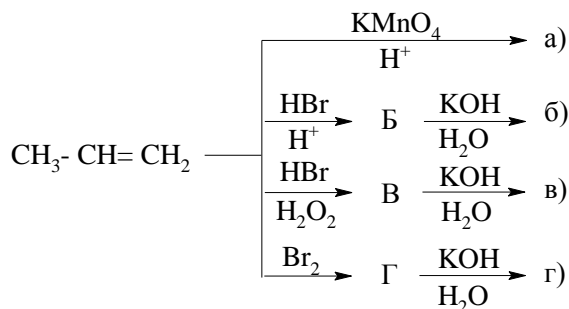


- а) 2-этилбутен-2                      б) 3-метилпентен-2  
 в) 3-метилпентен-3                  г) 1,2-диметил-1-этилэтилен

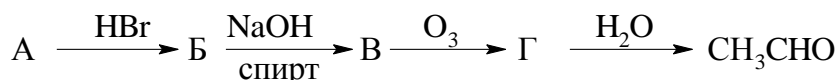
2. Существует 13 изомерных гексенов (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>), не считая *цис-транс*-изомеров. Укажите, сколько из них могут проявлять *цис-транс*-изомерию:

- 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 (CH<sub>3</sub>CHO). Укажите исходный алкен А.



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

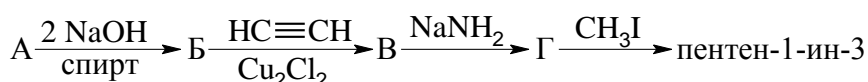
5. В какой области спектра ПМР лежат значения сигналов этиленовых протонов? Докажите, используя базу данных PubChem.

- 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

- Сколько изомеров имеет ацетиленовый углеводород состава C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>?  
 а) 3                      б) 2                      в) 4                      г) 5
- 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
- Какое значение рK<sub>а</sub> характерно для С –Н связи в ацетиленовых углеводородах? Объясните, используя базу данных ChemSpider.  
 а) 25                      б) 33                      в) 16                      г) 28
- 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 ацетиленах? Докажите, используя базу данных PubChem.

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

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  $\text{cm}^{-1}$                                 б) 1650 - 1700  $\text{cm}^{-1}$   
в) 1200 - 1220  $\text{cm}^{-1}$                                 г) 3000 - 3300  $\text{cm}^{-1}$

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)  $\text{HC}\equiv\text{CN}$     г)  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{C}$

Задание по теме «Арены»

### Вариант 1

1. Сколько изомерных ароматических бромопроизводных соответствуют 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

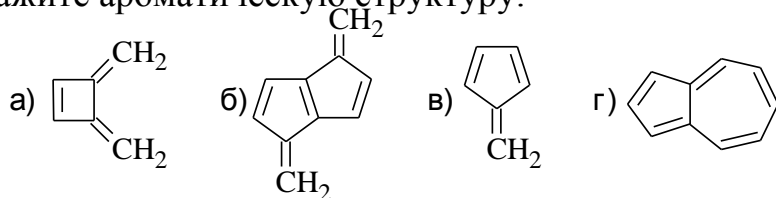
3. Углеводород обесцвечивает бромную воду, дает реакции с аммиачным раствором оксида серебра, при окислении образует бензойную кислоту. При сжигании 1 моля его образуется 352 г углекислого газа. Укажите наиболее характерные полосы поглощения в ИК спектре этого углеводорода. Докажите, используя базу данных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



- а) 3600, 2100, 1650 см<sup>-1</sup>  
 б) 3310, 2083, 1600, 1490 см<sup>-1</sup>  
 в) 3100, 1200, 740 см<sup>-1</sup>  
 г) 3400, 2300, 1000, 795 см<sup>-1</sup>

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

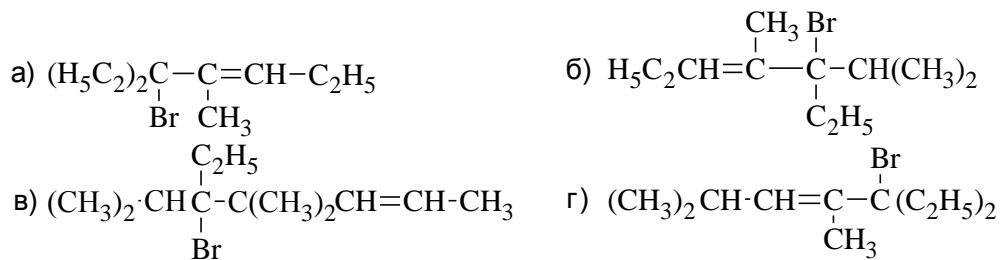
5. Укажите ароматическую структуру:



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) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Cl б) (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>CCl  
 в) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>2</sub>Cl г) (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CHCl

3. Тoluол 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)  $CH_3CH_2NH C_2H_5$                       г)  $(CH_3)_2CHNHCH_3$
4. Укажите продукт реакции (X):

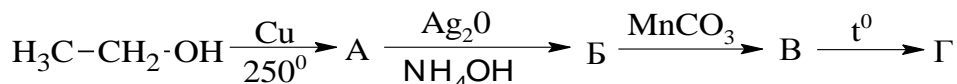


- а)  $NH_2CH_2CH_2OH$                       б)  $NH_2CH_2CH_3$   
в)  $NH_2CH_2CH_2 CH_3$                       г)  $OH CH_2CH_3$
5. Какой из нижеприведенных аминов будет вступать в реакцию с  $HNO_2$ , давая нитрозопроизводное? Объясните, почему. Для этого проведите виртуальный эксперимент в виртуальной химической лаборатории.  
а) изобутиламин                      б) метилэтиламин  
в) *трет*-бутиламин                      г) триметиламин

### Задание по теме «Оксосоединения»

#### Вариант 1

1. При окислении кетона по Попову получили смесь уксусной, пропионовой, изомаляевой 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

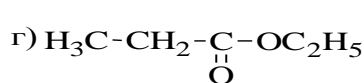
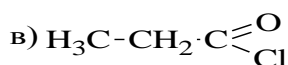
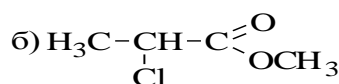
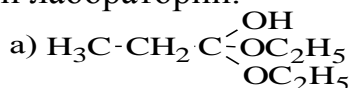
1. Сколько изомеров имеет предельная одноосновная кислота состава  $C_6H_{12}O_2$ ?

- а) 6      б) 7      в) 8      г) 9

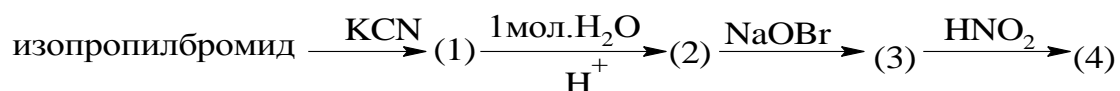
2. Какое из перечисленных соединений даёт реакцию серебряного зеркала?

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

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

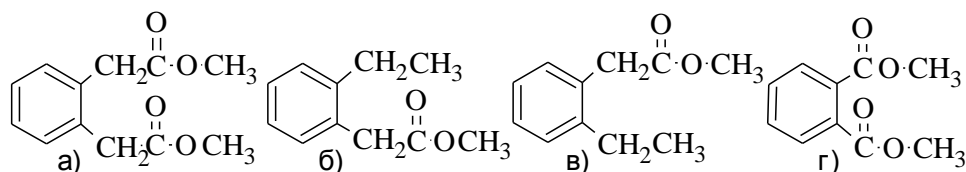
5. В какой области ИК спектра поглощает ОН-группа в кислотах? Докажите, используя базу данных PubChem.

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

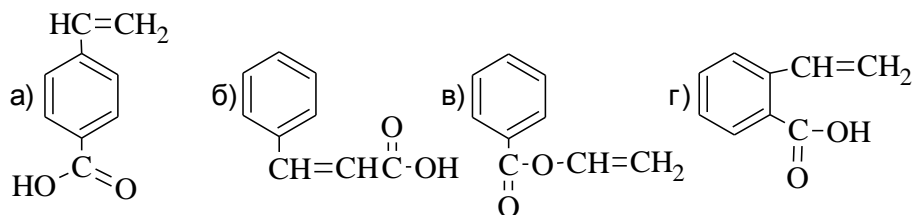
### Задание по теме «Липиды»

#### 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.



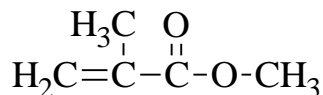
3. Маргарин представляет из себя:

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

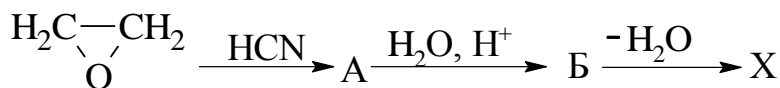
г) эмульсию природных низкокачественных жиров

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.



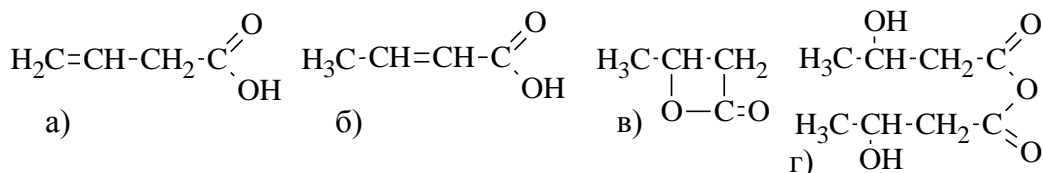
Какое из приведенных названий принадлежит веществу (X)?

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

Задание по темам «Оксикислоты. Оксокислоты. Оптическая изомерия»

### Вариант 1

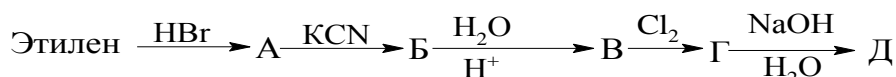
1. Что получится при нагревании β-оксимасляной кислоты?



2. Укажите структуру соединения состава C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>3</sub>, имеющего два оптических изомера, образующего с основаниями соли, легко дающего при нагревании соединение состава C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>, которое окисляется в кислом растворе KMnO<sub>4</sub> в смесь изомасляной и щавелевой кислот. Докажите, используя базу данных ChEMBL.

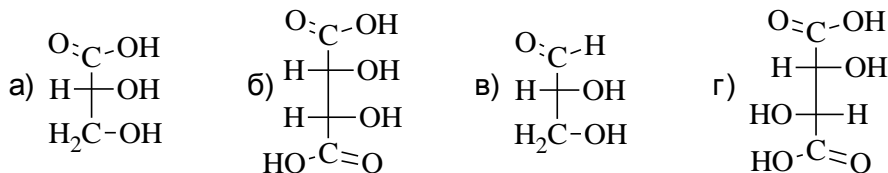


3. Какое соединение (Д) образуется по следующей схеме?



- 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?



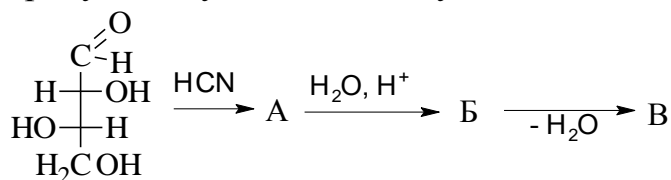
5. Какое соединение получается при нагревании β-оксывалериановой кислоты? Объясните, почему. Для этого проведите виртуальный эксперимент в виртуальной химической лаборатории.

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

### Задание по теме «Сахара»

#### Вариант 1

1. Какой продукт получится по следующей схеме?



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

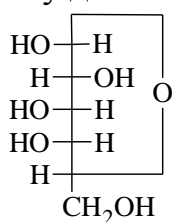
2. Какое соединение образуется при действии на альдопентозу амальгамы натрия? Объясните, почему. Для этого проведите виртуальный эксперимент в виртуальной химической лаборатории.

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

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

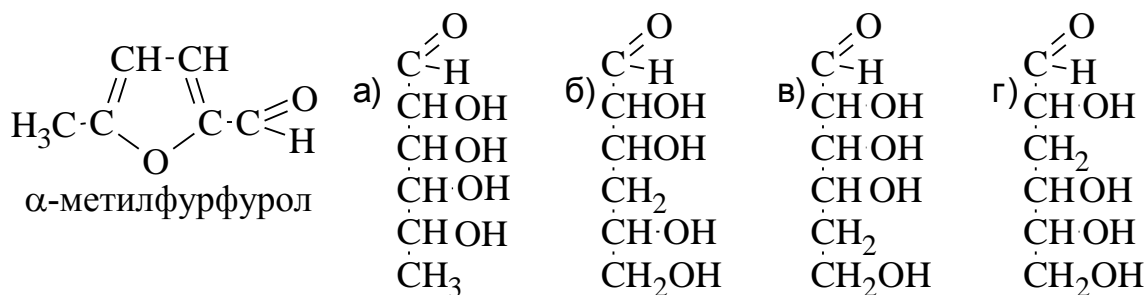
- а) фруктоза      б) сахароза      в) глюкоза      г) лактоза

4. Какое название соответствует данной структурной формуле? Докажите, используя базу данных ChEMBL.



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

5. Определите строение вещества состава  $C_6H_{12}O_5$ , если оно при нагревании с разбавленной серной кислотой образует  $\alpha$ -метилфурфурол, при осторожном окислении превращается в 2,3,4,5-тетраоксигексановую кислоту, даёт реакцию серебряного зеркала?



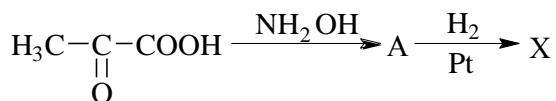
Задание по теме «Аминокислоты и белки»

### Вариант 1

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

- а) D,  $\alpha$  б) L,  $\alpha$  в) L,  $\beta$  г) L,  $\gamma$

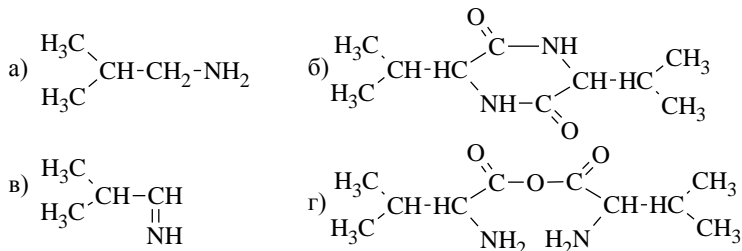
2. Укажите продукт реакции (X):



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.



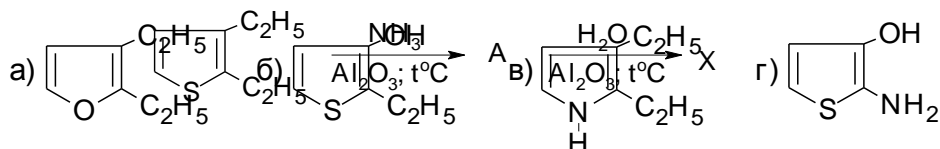
5. Какой реагент применяется для защиты аминогруппы в аминокислотах?

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

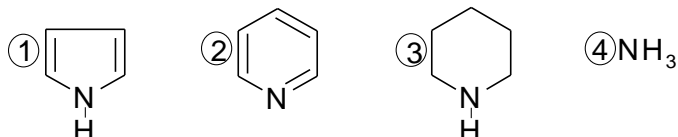
Задание по темам «Пятичленные гетероциклы. Шестичленные гетероциклы»

### 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.



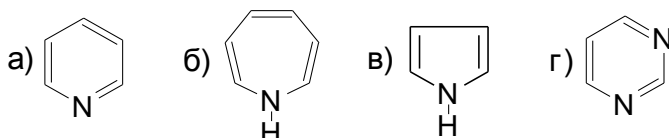
а) 2 > 4 > 1 > 3

б) 3 > 4 > 2 > 1

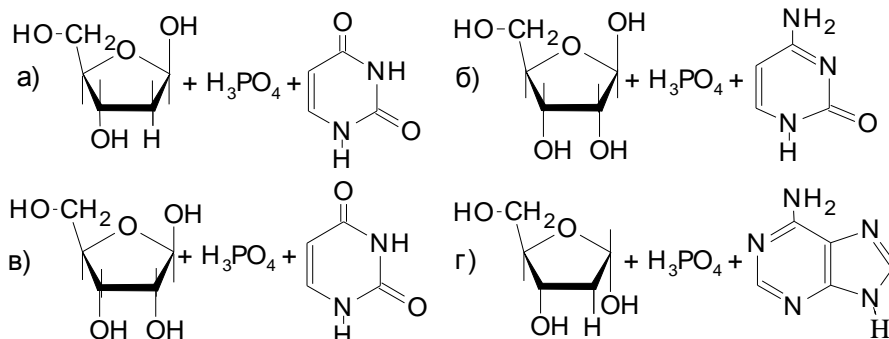
в) 4 > 1 > 3 > 2

г) 1 > 3 > 4 > 2

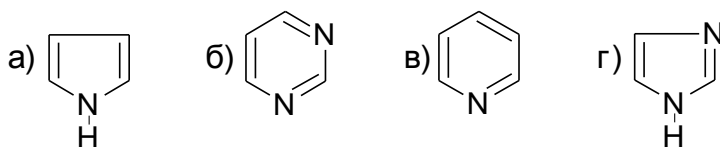
3. Какая из приведенных структур не является ароматической?



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



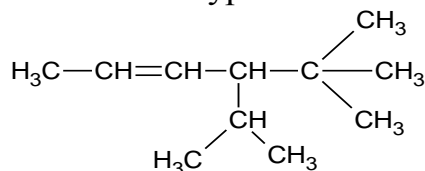
5. Производным какого гетероцикла является витамин PP? Докажите, используя базу данных SciFinder (CAS).



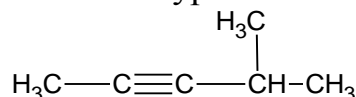
### Вопросы к рубежным контрольным работам

1. Синтезировать по реакции Вюрца изобутан.
2. Указать ошибку в названии и дать правильное название 2-этил-6-изопропилгексана.

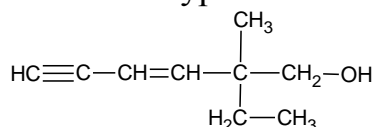
3. Написать все изомеры углеводорода брутто-формулы  $C_5H_{10}$  с открытой цепью, назвать их по номенклатуре ИЮПАК.
4. Написать реакцию Кучерова для пентина-1.
5. Написать реакцию 1,2-дибромпропана с металлическим цинком.
6. Как из ацетилена при помощи неорганических реагентов получить *n*-бутан?
7. При помощи каких химических реакций можно отличить этилацетилен от диметилацетилена?
8. Назвать соединение по номенклатуре ИЮПАК:

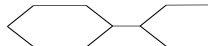


9. Написать реакцию полимеризации пропилена.
10. Написать реакцию для пентина-2.
11. Что получится при взаимодействии смеси пропилбромида и *n*-бутилбромида с натрием?
12. Назвать соединение по номенклатуре ИЮПАК:



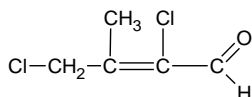
13. Что образуется при нитровании по Коновалову углеводорода 2-метилбутана?
14. Что получится при реакции *n*-бромистого пропила со спиртовым раствором щёлочи?
15. Сколько различных соединений получится при присоединении одной молекулы  $HBr$  к изопрену? (Условия различные).
16. Какие углеводороды образуются 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  $C_4H_6$ .
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 (  ).



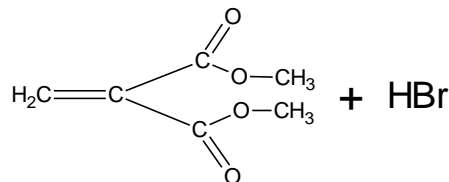
27. Какое вещество образуется при окислении кислым раствором  $\text{KMnO}_4$  парадиэтилбензола?
28. Из какого нитросоединения и в каких условиях можно получить бензиламин?
29. Из пропилового спирта получить пропилизобутиловый эфир.
30. Написать уравнение окисления хлористого аллила по Вагнеру.
31. Присоединить воду к пентену-2, назвать катализатор.
32. Из пропилена получить изопропиловый спирт, пропандиол-1,2.
33. Написать реакции бромирования и нитрования анизол (с образованием монозамещённых).
34. Получить диэтиловый эфир (двумя способами).
35. Из нитробензола получить *мета*-фенилендиамин.
36. Написать в порядке возрастания кислых свойств: фенол, воду, *орто*-нитрофенол, пикриновую кислоту, глицерин, метанол.
37. Как выделить фенол из смеси его с бензиловым спиртом? Написать уравнение реакции.
38. Какой продукт получится при действии металлического натрия на йодистый бензил?
39. Гидролизовать *втор*-бромистый бутил водной щёлочью и назвать полученное соединение.
40. Из бензола получить анизол.
41. Из 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 пропион-2-овой кислоты добавить  $\text{HBr}$ .
46. Из бензола получить ацетофенон (метилфенилкетон).
47. Какое соединение образуется при обработке на холоду изовалерианового альдегида водным раствором щёлочи?
48. Что получится при нагревании 2-оксибутановой кислоты?
49. Из гептаналя получить гептанол-2.
50. Получить фенилуксусную кислоту из бензилхлорида.
51. Написать конденсацию 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:
 
$$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{Cl}}{\text{N}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$$
56. Из какого спирта при окислении (условия) образуется метилэтилкетон?
57. Назвать соединение по номенклатуре ИЮПАК:



58. Из адипиновой кислоты получить циклопентанон.

59. Из пропилена получить хлорангидрид изомаасляной кислоты.

60. Написать реакцию:



### Перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

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. ИК-, УФ- и ПМР-спектры.
4. Химические свойства предельных углеводородов. Реакции сульфохлорирования и нитрования по Коновалову. ИК-, УФ- и ПМР-спектры предельных углеводородов.
5. Реакции радикального замещения (на примере хлорирования метана).
6. Электронная природа двойной связи углерод-углерод. Синтез алкенов. *Цис*-, *транс*-изомерия этиленовых углеводородов. ИК-, УФ- и ПМР-спектры.
7. Этиленовые углеводороды.  $\pi$ -связь. Электронная природа двойной связи. ИК-, УФ- и ПМР-спектры.
8. Реакции элиминирования (отщепления) как способ получения алкенов и алкинов. Правило Зайцева.
9. Химические свойства этиленовых углеводородов. Присоединение по двойной связи. Полимеризация этиленовых углеводородов. ИК-, УФ- и ПМР-спектры этиленовых углеводородов.
10. Химические свойства этиленовых углеводородов. ИК-, УФ- и ПМР-спектры этиленовых углеводородов.
11. Правило Марковникова. Исключения из этого правила: перекисный эффект Хараши, присоединение к  $\alpha$ ,  $\beta$ -непредельным альдегидам, кетонам и кислотам.
12. Типы химических реакций (по характеру атакующих частиц).
13. Алкины (ацетиленовые углеводороды). Электронная природа тройной связи. Способы получения ацетиленов. ИК-, УФ- и ПМР-спектры.
14. Алкины. Способы получения, реакции ацетиленового атома водорода.
15. Способы получения алкинов. ИК-, УФ- и ПМР-спектры алкинов.
16. Химические свойства ацетиленовых углеводородов. ИК-, УФ- и ПМР-спектры ацетиленовых углеводородов. Реакция Кучерова.

17. Диеновые углеводороды. Эффект сопряжения. Химические свойства. Полимеризация диенов.
18. Диеновые углеводороды: получение, химические свойства. ИК-, УФ- и ПМР-спектры.
19. Амины. Способы получения. Пространственная конфигурация аммиака и солей аммония. Координационная (донорно-акцепторная) связь.
20. Амины. Способы получения и химические свойства.
21. Химические свойства алкиламинов. ИК-, УФ- и ПМР-спектры.
22. Ароматические амины. Получение и химические свойства.
23. Аминоспирты (коламин, холин).
24. Альдегиды и кетоны. Электронное строение карбонильной группы. Способы получения карбонильных соединений. ИК-, УФ- и ПМР-спектры.
25. Альдегиды: распределение электронной плотности в молекуле. Химические свойства альдегидов. ИК-, УФ- и ПМР-спектры.
26. Кетоны: распределение электронной плотности в молекуле. Химические свойства кетонов. ИК-, УФ- и ПМР-спектры.
27. Химические свойства карбонильных соединений: альдегидов и кетонов. ИК-, УФ- и ПМР-спектры.
28. Альдегиды и кетоны: реакции с участием водорода при  $\alpha$ -углеродном атоме.
29. Альдегиды и кетоны: реакции присоединения по карбонильной группе.
30. Альдегиды и кетоны. Реакции с образованием гидразонов и оксимов.
31. Способы синтеза карбоновых кислот. ИК-, УФ- и ПМР-спектры.
32. Карбоновые кислоты. Электронное строение карбоксильной группы. Водородные связи в кислотах. Кислотные свойства. Способы получения. ИК-, УФ- и ПМР-спектры.
33. Производные карбоновых кислот: соли, эфиры, ангидриды, галогенангидриды, амиды и нитрилы.
34. Производные карбоновых кислот: эфиры, ангидриды, галогенангидриды, амиды и нитрилы.
35. Производные карбоновых кислот. Жиры, амиды.
36. Дикарбоновые кислоты: получение и химические свойства. Особые свойства метиленовой группы малонового эфира.
37. Понятие о сложных липидах.
38. Липиды, жиры и мыла. Кислоты, входящие в состав жиров. Гидрогенизация жидких жиров.
39. Понятие о детергентах.
40. Оксикислоты: получение и химические свойства. Отношение оксикислот к нагреванию. Молочная и яблочная кислоты.
41. Альдегидо- и кетокислоты. Ацетоуксусный эфир. Кето-енольная таутомерия. Химические свойства ацетоуксусного эфира.
42. Аминокислоты. Классификация, получение и химические свойства.
43. Изомерия и химические свойства  $\alpha$ -аминокислот. D- и L- генетические ряды.
44. Полипептиды и белки. Проблема синтеза пептидной связи.

45. Понятие о первичной, вторичной, третичной и четвертичной структуре белков. Роль водородных связей в белках. Классификация белков.
46. Проблема искусственной пищи: жиры, белки, углеводы, витамины. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.

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

При освоении дисциплины «Органическая химия» предусмотрена балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов.

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

Балльно-рейтинговая структура экзамена:

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

on-line тестирование – 50 баллов (10 работ× 5 баллов)

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

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

Опрос на лабораторных работах – 55 баллов

Итоговая контрольная работа – 50 баллов

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

Таблица 7

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

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

## Критерии оценивания результатов обучения (экзамен)

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Умеет работать с

	базами данных, проводить эксперименты в виртуальных химических лабораториях.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Достаточно хорошо умеет работать с базами данных, проводить эксперименты в виртуальных химических лабораториях.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Работа с базами данных, проведение экспериментов в виртуальных химических лабораториях вызывает определенные затруднения.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. 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: зачет с оценкой во 2-м семестре.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

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

Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа : <http://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](http://www.webelements.com) (открытый доступ)

9. [www.ximuk.ru](http://www.ximuk.ru) (открытый доступ)

10. [www.scifinder.cas.org](http://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](http://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 9

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

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



<p align="center"><b>Учебный корпус №6, ауд. 330</b></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 align="center"><b>Учебный корпус №6, ауд. 221</b></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 align="center"><b>Учебный корпус №6, ауд. 222</b></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> </ol>

	13. Штативы 10 шт. 14. Газовые горелки 8 шт. 15. Электрические плитки 2 шт. «Ока-5». 16. Весы электронные 1 шт. «Ohaus» model Pro SPU 202
Центральная научная библиотека имени Н. И. Железнова. Читальный зал.	Для самостоятельной работы студентов
Общежития. Комнаты для самоподготовки.	Для самостоятельной работы студентов

## 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

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

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

Для подготовки и фиксирования лабораторных работ следует завести отдельную тетрадь из 48 листов (лабораторный журнал). При подготовке к лабораторной работе следует составить краткий (1-1,5 страницы) конспект теоретического материала, на котором основана данная лабораторная работа. Для подготовки конспекта используют главы учебника, рекомендованные преподавателем, и конспект, записанный на занятии. Также при домашней самостоятельной подготовке к лабораторной работе нужно начертить таблицы, приведённые в практикуме, и произвести необходимые для проведения работы расчёты. Домашняя подготовка является необходимой частью лабораторной работы. Без неё невозможен осмысленный подход к выполнению экспериментов и измерений. Кроме того, ограниченное время, отводимое на выполнение лабораторной работы, требует хорошо скоординированных действий студента, к которым также необходимо предварительно подготовиться. После завершения

экспериментальной части работы необходимо произвести обработку полученных результатов, сделать выводы и защитить работу у преподавателя.

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

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

При решении задач необходимо разобрать все типовые задачи, приведённые ко всем темам, что поможет в выполнении индивидуального домашнего задания и контрольной работы, которая завершает каждую тему курса.

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

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

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

Текущие задолженности по индивидуальным домашним заданиям, контрольной работе и защите лабораторных работ должны быть ликвидированы

в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во время, определяемое преподавателем.

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

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

- использование разнообразных форм, методов и приёмов активизации познавательной деятельности учащихся (в т.ч. активных и интерактивных);
- использование наглядного материала: таблиц, рисунков, схем, природных минералов, демонстрация опытов;
- решение химических расчётных и экспериментальных задач как метод обучения химии;
- компьютеризация обучения;
- использование различных форм организации самостоятельной работы студентов: индивидуальная, групповая, коллективная;
- использование различных программных продуктов, предназначенных для имитационного выполнения лабораторных работ по курсу органической химии (Виртуальные лаборатории Томского Политеха, ProgramLab, PhET, VR Chemistry 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, on-line тестирование).

**Программу разработал:**

Осипова А.В., к.х.н., доцент



**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины Б1.О.11 «Органическая химия»**  
**ОПОП ВО по направлению 06.03.01 – «Биология», направленность (профиль)**  
**«Зоология; Кинология; Охотоведение» (квалификация выпускника – бакалавр)**

Торшиным С.П., профессором кафедры агрономической, биологической химии и радиологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором биологических наук, профессором (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины Б1.О.11 «Органическая химия» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 – «Биология», направленность (профиль) «Зоология; Кинология; Охотоведение» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре химии (разработчик – Осипова А.В., доцент кафедры химии, кандидат химических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины Б1.О.11 «Органическая химия» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 06.03.01 – «Биология» 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 обязательной части учебного цикла – Б1.О.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 06.03.01 – «Биология».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной Б1.О.11 «Органическая химия» закреплено **2 компетенции**. Дисциплина Б1.О.11 «Органическая химия» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях, так как актуализирована с применением современных цифровых инструментов и различных программных продуктов. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины Б1.О.11 «Органическая химия» составляет 2 зачётных единицы (72 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина Б1.О.11 «Органическая химия» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.03.01 – «Биология» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

8. Программа дисциплины «Б1.О.11 Органическая химия» предполагает 3 занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 06.03.01 – Биология.

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

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 06.03.01 – Биология.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовые учебники и пособия для самостоятельной работы), дополнительной литературой – 3 наименований, методическими указаниями – 3 источника, Интернет-ресурсами – 20 источников и соответствует требованиям ФГОС направления 06.03.01 – Биология.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Б1.О.11 Органическая химия» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Б1.О.11 Органическая химия».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Б1.О.11 Органическая химия» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 – Биология, направленности (профили): **«Охотоведение»;** **«Кинология»;** **«Зоология»** (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Осиповой А.В., доцентом кафедры химии, кандидатом химических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

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



« 28 » августа 2023 г.