

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

«27» 03

2026г.



Г.Ю. Нагорная

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Биоорганическая химия

Уровень образовательной программы \_\_\_\_\_ специалитет

Специальность \_\_\_\_\_ 31.05.01 Лечебное дело

Направленность (профиль) \_\_\_\_\_ Лечебное дело

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная

Срок освоения ОП \_\_\_\_\_ 6 лет

Институт \_\_\_\_\_ Медицинский

Кафедра разработчик РПД \_\_\_\_\_ Химия

Выпускающие кафедры \_\_\_\_\_ Внутренние болезни; Госпитальная хирургия

Начальник  
учебно-методического управления

Директор института

Заведующий выпускающей кафедрой

Заведующий выпускающей кафедрой

Семенова Л.У.

Узденов М.Б.

Хапаев Б.А.

Темрезов М.Б.

г. Черкесск, 2026 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели освоения дисциплины.....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	3
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.....	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	5
4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы	
4.2. Содержание учебной дисциплины .....	6
4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля.....	6
4.2.2. Лекционный курс.....	6
4.2.3. Лабораторный практикум .....	8
4.2.4. Практические занятия .....	8
4.3. Самостоятельная работа обучающегося .....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	12
6. Образовательные технологии.....	15
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины	
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы.....	15
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	
7.3. Информационные технологии.....	16
8. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины .....	16
8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий	
8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:	
8.3. Требования к специализированному оборудованию	
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	17
Приложение 1. Фонд оценочных средств	
Приложение 2. Аннотация рабочей программы	

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Биоорганическая химия» состоит в:

Овладения у обучающихся медиков системных знаний о строении и химических превращениях низко- и высокомолекулярных органических соединений, принимающих участие в процессах жизнедеятельности человеческого организма на молекулярном уровне, а также освоение фундаментальных основ органической химии, необходимых для изучения других учебных дисциплин и приобретения профессиональных врачебных качеств.

### Задачи дисциплины:

1. Ознакомление обучающихся с правилами техники безопасности и работы в химических лабораториях с реактивами, приборами;

2. Формирование у обучающихся представлений о физико-химической сущности процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях;

3. Изучение строения и химических свойств основных классов биологически важных органических соединений (липидов, углеводов, нуклеиновых кислот, природных белков, витаминов, гормонов и др.);

4. Изучение классификационных признаков (функциональных групп и строение углеродного скелета) с целью систематизации многообразия органических соединений; принципов построения систематических названий ациклических, а также моно- и бициклических органических соединений;

5. Изучение теоретических закономерностей протекания реакций различных биохимических процессов, механизмы химических реакций как основу их биологического функционирования; кислотность и основность органических соединений, определяющие многие фундаментальные физико-химические свойства и биологическую активность органических соединений;

6. Формирование у обучающихся навыков изучения научной химической литературы;

7. Формирование у обучающихся умений для решения проблемных и ситуационных задач;

8. Формирование у обучающихся практических умений постановки и выполнения экспериментальной работы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «Биоорганическая химия» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули) в учебном плане подготовки специалистов по специальности 31.05.01 Лечебное дело и имеет тесную связь с другими дисциплинами.

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

**Предшествующие и последующие дисциплины,  
направленные на формирование компетенций**

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
	Химия	Биохимия

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (ОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по специальности 31.05.01 Лечебное дело и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОП

№ п/ п	Номер/ индекс компете нци и	Наименовани е компете нции (или ее части)	Индикаторы достижений компетенций
1	2	3	4
1.	УК - 1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.	<p>УК-1.1. Знает теорию системного подхода; последовательность и требования к осуществлению поисковой и аналитической деятельности для решения поставленных задач.</p> <p>УК-1.2. Выделяет этапы решения и действия по решению задачи; находить, критически анализировать и выбирать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; рассматривать различные варианты решения задачи.</p> <p>УК-1.3. При анализе проблемных ситуаций оценивает преимущества и риски; грамотно, логично ,аргументировано формулирует Собственные суждения и оценки; отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p> <p>УК-1.4.рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая практических последствий возможных решений поставленных задач.</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №II	
		часов	
1	2	3	
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>	<b>84</b>	<b>84</b>	
В том числе аудиторных:			
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	68	68	
Лабораторные работы (ЛР)			
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	
В том числе: индивидуальные и групповые консультации	1,5	1,5	
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО)</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	
<i>Работа с книжными и электронными источниками</i>	4	4	
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>	6	6	
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК)</i>	4	4	
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК)</i>	6	6	
<i>Подготовка к тестовому контролю</i>	2	2	
Промежуточная аттестация (включая СРО)	Зачет (ЗаО)	ЗаО	ЗаО
	Прием ЗаО	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>
<b>ИТОГО:</b>	<b>часов</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды деятельности и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Номер и наименование раздела (темы) дисциплины	Виды деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	СР	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>II</b>	<b>Часть I. Основы строения и реакционной способности органических соединений</b>						САР О ЗЛР КНР Собес едова ние
1.		Раздел 1. Строение и взаимное влияние атомов в органических соединениях	4		22	6	32	
2.		Раздел 2. Основы реакционной способности органических соединений	4		14	4	22	
		<b>Часть II. Биополимеры и их структурные компоненты</b>						
3.		Раздел 3. Поли- и гетерофункциональные соединения, участвующие в процессах жизнедеятельности	2		4	2	8	
4.		Раздел 4. Липиды	1		6	2	9	
5.		Раздел 5. Углеводы	2		8	2	12	
6.		Раздел 6. Аминокислоты, пептиды и белки	1		6	2	9	
7.		Раздел 7. Биологически важные гетероциклические системы	1		2	2	5	
8.	Раздел 8. Нуклеиновые кислоты	1		6	2	9		
		<b>Контактная внеаудиторная работа</b>					<b>1,5</b>	
		<b>Промежуточная аттестация</b>					<b>0,5</b>	<b>ЗаО</b>
		<b>ИТОГО</b>	<b>16</b>		<b>68</b>	<b>22</b>	<b>108</b>	

#### 4.2.2. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 2</b>				
<b>Часть I. Основы строения и реакционной способности органических соединений</b>				
1.	Раздел 1. Строение и взаимное влияние атомов в органических соединениях	Строение и взаимное влияние атомов в органических соединениях	Классификация и номенклатура органических соединений. Электронное строение органических соединений. Сопряжение и ароматичность. Электроотрицательность атомов и полярность связи. Индуктивный и мезомерный эффекты заместителей.	4
2.		Кислотность и основность органических соединений	Кислотность и основность органических соединений. Теория Брендстеда. Теория Льюиса. Общие закономерности в изменении кислотных и основных свойств органических соединений в зависимости от состава и строения молекулы. Кислотно-основные свойства органических соединений. OH-, SH-, NH- и CH-кислоты.	
3.	Раздел 2. Основы реакционной способности органических соединений	Реакционная способность углеводов	Классификация реагентов. Типы разрыва ковалентной связи. Классификация органических реакций. Статический и динамический факторы протекания реакции. Механизм реакций радикального замещения. Механизм реакций электрофильного присоединения. Роль кислотного катализа. Влияние электронных эффектов заместителей на региоселективность реакции (правило Марковникова). Особенности присоединения к сопряженным системам. Механизм реакции электрофильного замещения в ароматических системах. Влияние заместителей в ароматическом кольце на скорость и направление реакции (правила ориентации).	4
4.		Нуклеофильное замещение у насыщенного	Механизм реакции нуклеофильного замещения у $sp^3$ -гибридизованного атома углерода как следствие	

		атома углерода	полярности и поляризуемости связи углерод-гетероатом. Понятие о легко и трудно уходящих группах. Реакции гидролиза галогенопроизводных. Реакции алкилирования спиртов, аминов и тиолов. Оксониевые, аммониевые и сульфониевые ионы. Роль кислотного катализа в реакции замещения гидроксигруппы. Реакции элиминирования.	
5		Нуклеофильные реакции карбонильных соединений	Строение карбонильной группы. Механизм реакции нуклеофильного присоединения к карбонильной группе. Реакции гидратации, присоединение спиртов, тиолов и аминов к альдегидам и кетонам. Роль кислотного катализа. Полуацетали, ацетали, тиоацетали, дитиоацетали. Образование и гидролиз иминов (оснований Шиффа). Реакции карбонильных соединений, связанные с повышенной СН-кислотностью $\alpha$ -углеродного атома. Особенности электронного строения карбоновых кислот и их функциональных производных (сложных эфиров, сложных тиоэфиров, амидов, ангидридов, ацилфосфатов). Строение карбоксилат-иона. Механизм реакций гидролиза функциональных производных карбоновых кислот.	
<b>Часть II. Биополимеры и их структурные компоненты</b>				
6.	Раздел 3. Поли- и гетерофункциональные соединения, участвующие в процессах жизнедеятельности	Стереизомерия органических соединений	Пространственное строение органических молекул. Связь геометрии молекулы с типом гибридизации входящих в нее атомов. Понятие о конформациях органических молекул. Конфигурация молекулы. Энантиомерия и диастереомерия.	2
7.		Полифункциональность и гетерофункциональность причина появления специфических свойств	Биологически важные поли- и гетерофункциональные соединения. Аминоспирты и аминафенолы. Ненасыщенные карбоновые кислоты. Двухосновные карбоновые кислоты. Гидроксикислоты. Реакции дегидратации и циклизации в ряду гидроксикислот.	
8.		Окислительно-восстановительные реакции в органических соединениях	Особенности протекания окислительно-восстановительных реакций органических соединений в биологических системах. Роль кислорода, как основного окислителя в	

			живом организме. Основные органические окислительно-восстановительные системы (коферменты оксидоредуктаз), работающие в биологических средах. Наиболее важные типы окислительно-восстановительных реакций, протекающих в организме.	
9.	Раздел 4. Липиды	Липиды	Липиды. Свойства и биологическая роль. Классификация. Строение триацилглицеринов и их свойства. Строение фосфолипидов. Реакции кислотного и щелочного гидролиза.	
10.	Раздел 5. Углеводы	Углеводы	Углеводы. Моносахариды и их производные. Классификация, биологическая роль. Моносахариды. Stereoизомерия. Химические свойства моносахаридов. Сложные углеводы. Важнейшие полиозы. Строение дисахаридов. Химические свойства дисахаридов. Гомополисахариды.	
11.	Раздел 6. Аминокислоты, пептиды и белки	Аминокислоты Пептиды и белки	$\alpha$ -аминокислоты. Классификация. Stereoизомерия. Кислотно-основные свойства. Химические свойства. Биологически важные реакции $\alpha$ -аминокислот Пептиды, белки. Классификация и структура белков	6
12.	Раздел 7. Биологически важные гетероциклические системы	Гетероциклы	Биологически важные гетероциклические системы. Классификация. Пятичленные гетероциклы и их реакционная способность. Шестичленные гетероциклы и их реакционная способность.	
13.	Раздел 8. Нуклеиновые кислоты	Нуклеиновые кислоты	Нуклеиновые кислоты. Строение пиримидиновых и пуриновых оснований азотистых оснований. Лактим-лактаминная таутомерия. Нуклеозиды, строение. Нуклеотиды. Гидролиз нуклеиновых кислот. Низкомолекулярные нуклеотиды: АТФ, НАД их биологическая роль.	
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>16</b>

### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование практического занятия	Содержание лабораторной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 2</b>				
<b>Часть I. Основы строения и реакционной способности органических соединений</b>				
1.	Раздел 1. Строение и взаимное влияние атомов в органических соединениях	Введение в практикум. Теоретические основы строения органических соединений	Вводное занятие. Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Общая характеристика, классификация органических соединений.	2
2.		Общая характеристика, номенклатура органических соединений	Номенклатура углеводородов, гомофункциональных производные углеводородов и гетерофункциональных производные углеводородов ИЮПАК (IUPAC): радикально-функциональная номенклатура, заместительная номенклатура.	6
3.		Изомерия органических соединений	Структурная изомерия органических соединений. Классификация структурной изомерии.	2
4.		Электронное строение сопряжённых и ароматических систем. Взаимное влияние атомов в органической молекуле	Открытые и замкнутые сопряженные системы. Ароматичность, критерии ароматичности. Электронные эффекты в молекулах органических соединений. Индуктивный эффект. Мезомерный эффект. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.	4
5.		Кислотность и основность органических соединений	Кислотность и основность органических соединений. Теория Брендстеда. Теория Льюиса. Общие закономерности в изменении кислотных и основных свойств органических соединений в зависимости от состава и строения молекулы.	4
6.		<b>Лабораторная работа 1.</b> Кислотность и основность органических соединений	Изучить и сравнить кислотно-основные свойства органических соединений, установить влияние строения молекулы на кислотность и основность.	2
7.		<b>Итоговое занятие</b> «Основы строения и	Оценить усвоение студентами программного материала по теме	2

		взаимного влияния атомов в органических соединениях»	«Строение и взаимное влияние атомов в органических соединениях» и умение использовать полученные знания для решения практических задач.	
8.	Раздел 2. Основы реакционной способности органических соединений	Реакционная способность углеводородов	Реакции свободнорадикального замещения. Взаимодействие органических соединений с кислородом как химическая основа пероксидного окисления. Реакции электрофильного присоединения. Реакции электрофильного замещения в ароматических системах. Ориентирующее влияние заместителей и гетероатомов.	2
9.		Лабораторная работа 2. Реакционная способность углеводородов	Познакомиться с лабораторными способами получения некоторых представителей гомологических рядов этиленовых и ацетиленовых углеводородов и изучить их свойства. Изучить некоторые физические свойства и сравнить реакционную способность алканов, алкенов, алкинов и аренов.	2
10.		<b>Итоговое занятие</b> «Реакционная способность углеводородов»	Оценить усвоение студентами программного материала по теме «Реакционная способность углеводородов» и умение использовать полученные знания для решения практических задач.	2
11.		Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода	Реакции нуклеофильного замещения у $sp^3$ -гибридизованного атома углерода	2
12.		Нуклеофильные реакции карбонильных соединений	Реакции нуклеофильного присоединения к карбонильной группе.	2
13.		Лабораторная работа 3. Реакционная способность производных углеводородов	Сформировать знания зависимости реакционной способности производных углеводородов от электронного и пространственного строения; освоить навыки выполнения качественных реакций на органические соединения.	2
14.		<b>Итоговое занятие</b> «Реакционная способность производных углеводородов»	Оценить усвоение студентами программного материала по теме «Реакционная способность производных углеводородов» и умение использовать полученные знания для решения практических задач.	2
<b>Часть II. Биополимеры и их структурные компоненты</b>				
15.	Раздел 3.	Биологически	Гетерофункциональные соединения.	2

	Поли- и гетерофункциональные соединения, участвующие в процессах жизнедеятельности	значимые представители поли- и гетерофункциональных производных углеводов. Реакции биологического окисления	Окси- и оксо-кислоты и их биологическая роль. Специфические реакции при нагревании. Аминоспирты и аминофенолы. Алкилирование и ацилирование аминоспиртов. Галогенамины и этиленимины. Гидрирование ненасыщенных кислот. Гидратация ненасыщенных кислот. Двухосновные карбоновые кислоты. Особенности протекания окислительно-восстановительных реакций органических соединений в биологических системах.	
16.		Сtereoхимические основы строения молекул биоорганических соединений	Оптическая активность органических соединений. Проекционные формулы Фишера. Представление о D-, L- и R-, S- стереохимических номенклатурах. Сtereoизомерия молекул с одним центром хиральности (энантиомерия). Сtereoизомерия молекул с двумя и более центрами хиральности (энантиомерия, диастереоизомерия). Понятие о рацемических смесях.	2
	Раздел 4. Липиды	Липиды	Липиды. Свойства и биологическая роль. Строение с учётом стереоизомерии насыщенных и ненасыщенных высших жирных кислот: пальмитиновой, стеариновой, олеиновой, линолевой, линоленовой и арахидиновой. Строение триацилглицеринов и свойства; реакции гидрогенизации, кислотного и щелочного гидролиза. Строение фосфолипидов на примере фосфатидилхолинов (лецитины) и фосфатидилэтаноламинов (кефалины). Реакции кислотного и щелочного гидролиза фосфолипидов. Представление о строении клеточных мембран.	2
		Лабораторная работа 4. Свойства липидов.	Сформировать знания зависимости физико-химических свойств, биологической активности и значимости липидов от структуры (характера ацильных остатков высших жирных кислот и других структурных компонентов)	2
		<b>Итоговое занятие</b> «Липиды»	Оценить усвоение студентами программного материала по теме «Липиды» и умение использовать полученные знания для решения практических задач.	2
	Раздел 5. Углеводы	Углеводы.	Углеводы. Моносахариды и их производные. Классификация,	4

			<p>биологическая роль.          Моносахариды, представители, строение (глюкоза, галактоза, манноза, фруктоза, рибулоза, рибоза, ксилулоза).          Стереоизомерия моносахаридов.          Циклические формы. Таутомерия моносахаридов (циклооксотаутомерия).          Мутаротация. Производные моносахаридов (дезоксисахара, аминасахара).          Химические свойства моносахаридов          Сложные углеводы. Важнейшие полиозы.          Строение дисахаридов: мальтозы, целлобиозы, лактозы, сахарозы.          Номенклатура. Химические свойства дисахаридов (цикло-оксотаутомерия, восстановительные свойства, образование гликозидов, простых и сложных эфиров, гидролиз).          Гомополисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза.          Лабораторная работа 5. Свойства углеводов.</p>	
		Лабораторная работа 5. Свойства углеводов	Закрепить представление о химических свойствах углеводов.	2
		<b>Итоговое занятие</b> «Углеводы»	Оценить усвоение студентами программного материала по теме «Углеводы» и умение использовать полученные знания для решения практических задач.	2
	Раздел 6. Аминокислоты, пептиды и белки	Аминокислоты, пептиды и белки	Аминокислоты. Внутренние соли. Амфотерность. Реакции дезаминирования и декарбоксилирования. Образование пептидов. Строение белковых молекул	2
		Лабораторная работа 6. Свойства аминокислот	Сформировать знания реакционной способности аминокислот как гетерофункциональных соединений, являющихся структурными компонентами пептидов и белков; умения проводить качественные реакции на аминокислоты.	2
		<b>Итоговое занятие</b> «Аминокислоты, пептиды и белки»	Оценить усвоение студентами программного материала по теме «Аминокислоты, пептиды и белки» и умение использовать полученные знания для решения практических задач.	2
	Раздел 7. Биологически важные гетероциклы	Биологически важные гетероциклические системы	Биологически важные гетероциклические системы. Классификация. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом и их реакционная способность. Индол и его производные.	2

	ические системы		Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом и их реакционная способность. Пиридин. Хинолин, изохинолин, акридин. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами.	
	Раздел 8. Нуклеиновые кислоты	Нуклеиновые кислоты	Нуклеиновые кислоты. Циклические нуклеотиды. Строение пиримидиновых и пуриновых оснований нуклеиновых кислот. Лактим-лактаманная таутомерия. Нуклеозиды, строение. Конфигурация гликозидного центра. Нуклеотиды – мономерные единицы нуклеиновых кислот. Гидролиз нуклеиновых кислот. Низкомолекулярные нуклеотиды: АТФ, НАД их биологическая роль.	2
		Лабораторная работа 7. Определение состава нуклеотидов	Сформировать знания строения и свойств нуклеотидов, их роли в метаболизме; первичной и вторичной структуры нуклеиновых кислот.	2
		<i>Итоговое занятие</i> «Нуклеиновые кислоты»	Оценить усвоение студентами программного материала по теме «Нуклеиновые кислоты» и умение использовать полученные знания для решения практических задач.	2
<b>ИТОГО ЧАСОВ В СЕМЕСТРЕ</b>				<b>68</b>

#### 4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	№ п/п	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
2 семестр				
1	Общие закономерности реакционной способности органических соединений	1.1	Изучение теоретического материала	2
		1.2	Подготовка к письменному опросу	
		1.3	Выполнение заданий для самостоятельной работы к занятиям.	
2	Моно- и полифункциональные соединения	2.1	Изучение теоретического материала	8
		2.2	Подготовка к письменному опросу	
		2.3	Выполнение заданий для самостоятельной работы к занятиям.	
		2.4	Подготовка к контрольной работе	
3	Гетерофункционал	3.1	Изучение теоретического материала	6
		3.2	Подготовка к письменному опросу	

	ьные соединения, участвующие в процессах жизнедеятельности	3.3	Выполнение заданий для самостоятельной работы к занятиям.	
		3.4	Подготовка к контрольной работе	
4	Биополимеры и их структурные компоненты	4.1	Изучение теоретического материала	2
		4.2	Подготовка к письменному опросу	
		4.3	Выполнение заданий для самостоятельной работы к занятиям.	
		4.4	Подготовка к контрольной работе	
5	Зачет с оценкой		Подготовка к промежуточному контролю	2
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>				<b>1,5</b>
<b>Промежуточная аттестация – зачет с оценкой</b>				<b>0,5</b>
<b>Итого во 2 семестре</b>				<b>22</b>
<b>Итого часов за год</b>				<b>22</b>

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям**

Главным условием эффективности работы на лекции является внимательное отношение к получаемой информации. Слушая лекцию, необходимо:

- стремиться к пониманию и усвоению содержания лекции, главных положений и идей ее темы, их внутренней взаимосвязи;
- осмыслить излагаемый материал, выделить в нем главное и существенное;
- мысленно установить связь нового материала с ранее изученным, вспомнить то, что уже известно по данному вопросу;
- установить, на что опирается новый материал, какие идеи в нем развиваются, конкретизируются;
- связывать новую информацию с имеющимися знаниями, опытом, фактами.

Работая на лекции, обучающийся должен обратить внимание на особенности техники ее исполнения. Повышением или понижением тона, изменением ритма, паузой или ударением преподаватель подчеркивает основные положения, главные мысли, выводы.

Важной особенностью работы обучающихся на лекции является ее запись. Запись лекции дисциплинирует его, активизирует внимание, а также позволяет обучающемуся обработать, систематизировать и сохранить в памяти полученную информацию. Запись лекционного материала ориентирует на дальнейшее углубленное изучение темы или проблемы, помогает при изучении исторической литературы, первоисточников и т.д.

Качественная запись достигается соблюдением ряда условий.

Прежде всего, для лекций должна быть заведена специальная тетрадь, в которой записываются: название темы лекции, основные вопросы плана, рекомендованная обязательная и дополнительная литература, При записи лекции точно фиксируются определения основных понятий и категорий, важнейшие теоретические положения, наиболее важный цифровой, фактический материал. Особое внимание надо обращать на выводы и обобщения, делаемые преподавателем в заключении лекции. Весь остальной материал излагается кратко, конспективно.

Нуждается в записи материал, который еще не вошел в учебники и учебные пособия. Этим материалом может быть новейшая научная информация, современная система аргументации и доказательства. При конспектировании лекции важно соблюдать ряд внешних моментов. Прежде всего, необходимо избрать наиболее удобную форму записи материалов лекций

Записи лекций по любой дисциплине надо вести четко и разборчиво. Каждая лекция отделяется от другой, пишется с новой страницы. После освещения каждого из вопросов плана целесообразно делать небольшой интервал, пропуск в 3-4 строчки. Впоследствии сюда можно будет вписать замечания, ссылки на научную литературу или новые данные из рекомендованной для самостоятельной работы литературы.

Необходимо отметить, что после окончания лекции работа не завершается. В тот же день целесообразно внимательно просмотреть записи, восстановить отдельные положения, которые оказались законспектированы сокращенно или пропущенными, проверить и уточнить приводимые фактические данные, если нет уверенности в правильности их фиксации в конспекте, записать собственные мысли и замечания, с помощью системы условных знаков обработать конспект с тем, чтобы он был пригоден для использования в процессе подготовки к очередной лекции, семинарскому занятию, собеседованию или зачету.

Обработка конспекта также предполагает логическое деление его на части, выделение основных положений и идей, главного теоретического и иллюстративного, эмпирического материала. Заголовок делается на полях в начале этой части. Таким образом, обучающийся анализирует законспектированный материал, составляет его план. При последующей работе этот план оказывает серьезную методологическую и содержательно-информационную помощь.

Подготовка к лекции, слушание лекции, правильно записанный и обработанный конспект легко используется в практической деятельности обучающегося, в нем быстро находится нужная информация, он становится для обучающегося незаменимым рабочим МА

## **5.2. Методические указания для подготовки к лабораторным занятиям**

Планы лабораторных занятий, составленные в соответствии с программой курса “Биохимии”, содержат название изучаемых тем, вопросы для подготовки студентов, практические задания, рекомендуемую литературу, а также перечень необходимого для каждого занятия материально-технического обеспечения.

Занятия проводятся в химических лабораториях и обеспечиваются лаборантами. В процессе проведения занятий группы делятся на подгруппы.

Лабораторные занятия включают в себя:

1. предварительное изучение темы; обсуждение основных вопросов, изучение лабораторного практикума;
2. преподаватель должен разъяснить технику безопасности при проведении лабораторных работ;
3. выполнение лабораторной работы;
4. оформление работы;
5. защита лабораторной работы.

Студент должен знать тему лабораторной работы и изучить технику проведения лабораторной работы.

## **5.3 Методические указания для подготовки обучающихся к практическим занятиям**

Практические занятия - один из наиболее сложных и в то же время плодотворных видов (форм) вузовского обучения и воспитания.

Практические занятия служат одновременно и средством проверки знаний, а также отработки навыков самостоятельного изучения этого предмета, работы с литературой, кроме этого способствуют умению логично и последовательно излагать усвоенный материал. В процессе выступления на практическом занятии обучающиеся должны продемонстрировать умение выделять основные положения, иллюстрировать их применение, а также делать практически значимые выводы из теоретических положений.

По всем темам практических занятий дан перечень наиболее важных вопросов курса, а также указан список основной и дополнительной литературы, которую необходимо изучить при подготовке к занятию.

Начинать подготовку к практическим занятиям надо с уяснения содержания вопросов, стоящих в плане занятия. В определенных случаях от обучающегося потребуются уточнение специальной терминологии, что поможет правильно сориентироваться в материале и определить тот конкретный объем информации, который необходим для полного и четкого ответа.

Далее целесообразно прежде всего обратиться к конспекту лекций.

Следующим этапом подготовки является изучение соответствующих разделов в

учебниках и учебных пособиях и только после этого, когда уже имеется необходимая теоретическая база для уяснения более сложного материала, необходимо приступить к изучению рекомендованной дополнительной литературы, содержащей информацию по проблемным вопросам темы. В случае затруднения можно и должно обратиться за помощью к преподавателю, который ведет практическое занятие или к дежурному преподавателю на кафедре, поэтому подготовку к практическому занятию следует начинать заблаговременно.

#### **5.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Любой предмет нельзя изучить за несколько дней перед зачетом. Если обучающийся в году работает систематически, то он быстро все вспомнит, восстановит забытое. Если же подготовка шла авралью, то у обучающегося не будет даже общего представления о предмете, он забудет все сданное.

Следует взять за правило: учиться ежедневно, начиная с первого дня семестра. Время, которым располагает обучающийся для выполнения учебного плана,

складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь обучающимся по правильной организации работы.

Обучающимся рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые обучающийся получает в аудитории.

##### **Подготовка к текущему контролю**

Текущий контроль – это регулярная проверка усвоения учебного материала на протяжении семестра. К его достоинствам относится систематичность, постоянный мониторинг качества обучения, а также возможность оценки успеваемости обучающихся.

Текущий контроль осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий в ходе устного опроса обучающихся, а также выполнения тестовых заданий и (или) решения задач.

Подготовка к текущему контролю включает 2 этапа:

- 1- й – организационный;
- 2- й - закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе обучающийся планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор учебной и научной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Второй этап включает непосредственную подготовку обучающегося к текущему контролю. Подготовка проводится в ходе самостоятельной работы обучающихся и включает в себя повторение пройденного материала по вопросам предстоящего опроса. Помимо основного материала обучающийся должен изучить дополнительную учебную и научную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов. Опрос предполагает устный ответ обучающегося на один основной и несколько дополнительных вопросов преподавателя.

Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые

требуют разъяснения.

### **Промежуточная аттестация**

По итогам 2 семестра проводится зачет с оценкой. При подготовке к сдаче зачета рекомендуется пользоваться материалами практических занятий и материалами, изученными в ходе текущей самостоятельной работы.

Зачет проводится в устной форме, включает подготовку и ответы обучающегося на теоретические вопросы. К зачету допускаются обучающиеся, имеющие положительные результаты в период учебы.

### **Подготовка к контрольным работам и письменному опросу**

При подготовке к контрольным работам и письменному опросу необходимо повторить весь материал по теме, по которой предстоит писать контрольную работу или задания для письменного опроса.

Для лучшего запоминания можно выписать себе основные положения или тезисы каждого пункта изучаемой темы. Рекомендуется отрепетировать вид работы, которая будет предложена для проверки знаний – прорешать схожие тесты или задачи, составить ответы на вопросы. Рекомендуется начинать подготовку к контрольным работам и письменному опросу заранее, и, в случае возникновения неясных моментов, обращаться за разъяснениями к преподавателю.

Лучшей подготовкой к письменному опросу и контрольным работам является активная работа на занятиях (внимательное прослушивание и тщательное конспектирование лекций, активное участие в практических занятиях) и регулярное повторение материала и выполнение домашних заданий. В таком случае требуется минимальная подготовка к контрольным работам и письменному опросу, заключающаяся в повторении и закреплении уже освоенного материала.

### **Работа с книжными и электронными источниками**

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.

Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет студентам проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме

### **Методические указания для подготовки к тестированию**

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов.

При самостоятельной подготовке к тестированию обучающемуся необходимо:

а) готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

б) четко выяснить все условия тестирования: сколько тестов будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.

в) приступая к работе с тестами, необходимо внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выбрать правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выписать цифру вопроса и буквы (цифры), соответствующие правильным ответам;

г) в процессе решения тестового задания желателен применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя

каждый раз оптимальный вариант.

д) если встретили чрезвычайно трудный вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце.

е) обязательно необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	№ семестра	Виды работы	Образовательные технологии	Всего часов
1	2	3	4	
1	1	Лабораторная работа 1. Свойства углеводов	учебно-исследовательская работа (УИР)	2
2	2	Лабораторная работа 2. Свойства многоатомных спиртов и фенолов	учебно-исследовательская работа (УИР)	2
3	2	Лабораторная работа 3. Свойства карбонильных соединений.	учебно-исследовательская работа (УИР)	2
4	2	Лабораторная работа 4. Липиды	учебно-исследовательская работа (УИР)	2
5	2	Лабораторная работа 5 Свойства углеводов	учебно-исследовательская работа (УИР)	2
6	2	Лабораторная работа 6 Свойства аминокислот	учебно-исследовательская работа (УИР)	2

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Перечень основной и дополнительной литературы

Список основной литературы	
1.	Осипова, О. В. Биоорганическая химия : учебное пособие / О. В. Осипова, А. В. Шустов. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 367 с. — ISBN 978-5-9758-1886-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/81002.html">https://www.iprbookshop.ru/81002.html</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2.	Семенов, И. Н. Химия : учебник для вузов / И. Н. Семенов, И. Л. Перфилова. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2022. — 656 с. — ISBN 978-5-93808-389-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/122441.html">https://www.iprbookshop.ru/122441.html</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3.	Тюкавкина, Н.А. Биоорганическая химия : учебник / Н.А.Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. ЗурабяН.- Москва : ГЭОТАР – Медиа,2023.- 416 с.: ил. ISBN 978-5-9704-7209-5 .Текст: непосредственный.
Список дополнительной литературы	
2	Коваль, Ю. Н. Химия. Лабораторный практикум : учебное пособие / Ю. Н. Коваль, А. В. Васильев, Л. В. Кондратьева. — Железногорск : Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. — 160 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/123100.html">https://www.iprbookshop.ru/123100.html</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3	Физическая химия : методические указания / составители О. А. Блатова. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 86 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/111734.html">https://www.iprbookshop.ru/111734.html</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://e-Library.ru> – Научная электронная библиотека;

<http://www.med-pravo.ru> - Медицина и право - сборник законов, постановлений в сфере медицины и фармацевтики

<https://www.garant.ru> - Гарант.ру – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

<http://www.rsl.ru/> - Российская государственная библиотека

<http://www.gks.ru> - Федеральная служба государственной статистики РФ

<https://www.who.int/ru> - Всемирная организация здравоохранения

### 7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение

Лицензионное программное	Реквизиты лицензий/ договоров
--------------------------	-------------------------------

<b>обеспечение</b>	
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный договор № 621 Срок действия: с 25.09.2025 до 24.09.2026
Консультант Плюс	Договор № 7 от 15.01.2026 г.
Цифровой образовательный ресурс IPR SMART	Лицензионный договор № 12873/25П от 02.07.2025 г. Срок действия: с 01.07.2025 г. до 30.06.2026 г.
Бесплатное ПО	
LibreOffice, OpenOffice, МойОфис, Visual Studio Community, Sumatra PDF, 7-Zip, Adobe Acrobat Reader, Visual Studio Code. Учебная версия, Project, STDU Viewer, МКБ-10	

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

### **8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий**

#### **1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.

Оборудование: комплект учебной мебели на 90 посадочных мест, стол учителя – 1 шт., кафедра настольная – 1 шт., стул – 1 шт., доска меловая – 1 шт..

Технические средства обучения: проектор «infocus» – 1 шт., настенный экран «smart» – 1шт., ноутбук HP 15,6 – 1 шт.

#### **2. Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.**

Учебная аудитория для проведения учебных занятий

Оборудование: стол двухтумбовый – 1 шт., стол лабораторный (с полкой) - 4 шт., стол ученический – 6 шт., стул мягкий – 2 шт., стул ученический- 12 шт., стул компьютерный – 1 шт., табурет крутящийся лаб. -13 шт., вытяжка лабораторная – 1 шт.

Учебная аудитория для проведения учебных занятий

Оборудование: стол двухтумбовый – 1шт., стол лабораторный(с полкой) – 4шт., стол лабораторный -12 шт., тумба выкатная – 9шт., стул мягкий – 2шт.,табурет крутящийся лаб. – 20шт., мойка лабораторная с сушкой – 1шт., вытяжка лаб. – 1шт., КФК-2УХЛ 4.2 – 1 шт.

Учебная аудитория для проведения учебных занятий

Оборудование: стол двухтумбовый – 1шт., стол лабораторный (с полкой) – 4шт., стол лабораторный (без полки) – 1шт., стул мягкий – 3шт., стул ученический- 1шт., табурет лаб. крутящийся – 16 шт., мойка лабораторная с сушкой – 1шт., шкаф для посуды(стекло) – 2шт., шкаф металлический – 1шт., дистиллятор ДЭ-10 – 1шт., весы аналитические, ВЛР-200 – 1шт., весы лаб.электр. – 1шт., печь муфельная – 1шт.

Учебная аудитория для проведения учебных занятий (учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнение курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации .

Оборудование: стол двухтумбовый – 1шт., стол ученический – 12шт., стул мягкий – 3шт., стул ученический – 17шт.,шкаф для книг – 1шт., доска учебная – 1шт.

Технические средства обучения:переносной экран настенный рулонный tm 80 200\*200 - 1 шт., ноутбук hp 15,6 - 1 шт., мультимедиа–проектор Epson Y5X 400 - 1 шт.

#### **3. Помещение для самостоятельной работы.**

### **Электронный читальный зал (БИЦ)**

Комплект проекционный, мультимедийный интерактивный: интерактивная доска , проектор , универсальное настенное крепление. Персональный компьютер-моноблок -18 шт. Персональный компьютер – 1 шт.

Столы на 1 рабочее место – 20 шт. Столы на 2 рабочих места – 9 шт. Стулья – 38шт. МФУ – 2 шт.

### **Читальный зал(БИЦ)**

Столы на 2 рабочих места – 12 шт. Стулья – 24 шт.

### **Отдел обслуживания печатными изданиями (БИЦ)**

Комплект проекционный, мультимедийный оборудование:

Экран настенный. Проектор. Ноутбук.

Рабочие столы на 1 место – 21 шт. Стулья – 55 шт.

Специализированная мебель (столы и стулья): Рабочие столы на 1 место – 24 шт. Стулья – 24 шт.

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением

доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «СевКавГА»: Персональный компьютер – 1шт. Сканер – 1 шт. МФУ – 1 шт.

### **Электронный читальный зал**

Специализированная мебель (столы и стулья): компьютерный стол – 20 шт., ученический стол - 14 шт, стулья – 47 шт., стол руководителя со спикером - 1 шт, двухтумбовый стол -2 шт. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «СКГА»: моноблок - 18 шт. , Персональный компьютер -1 шт. МФУ – 2 шт.

### **Читальный зал**

Специализированная мебель (столы и стулья): ученический стол - 12 шт, стулья – 24 шт., картотека - 2 шт, шкаф железный -1 шт., стеллаж выставочный - 1 шт.

## **8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся**

1. Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в интернет.
2. Рабочие места обучающихся, оснащенные компьютером с доступом в интернет, предназначенные для работы в цифровом образовательном ресурсе.

## **8.3. Требования к специализированному оборудованию**

Нет.

## **9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ Биоорганическая химия**

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## Биоорганическая химия

### 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
УК - 1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.

### 2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Разделы (темы) дисциплины	Формируемые компетенции (коды)
	УК-1
Основы строения и общие закономерности реакционной способности органических соединений	+
Моно-, поли- и гетерофункциональные соединения, участвующие в процессах жизнедеятельности	+
Биополимеры и их структурные компоненты	+

### 3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

**УК-1** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Индикаторы достижения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ИДК-УК-1.1. Знает теорию системного подхода; последовательность и требования к осуществлению поисковой и аналитической деятельности для решения поставленных задач.	Не способен анализировать ситуацию, выделяя ее базовые составляющие	В целом успешное, но не систематическое использование умения анализа с выделением базовых составляющих ситуации	Успешное, использование умения анализа с выделением базовых составляющих ситуации	Отлично способен анализировать ситуацию и конкретные задачи с выделением базовых составляющих ситуации	Тестирование письменный опрос, контрольная работа	ЗаО
ИДК-УК-1.2. Выделяет этапы решения и действия по решению задачи; находить, критически анализировать и выбирать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; рассматривать различные варианты решения задачи.	Слабо ориентируется в ранжировании информации, требуемую для решения поставленной задачи.	Удовлетворительно определяет и ранжирует информацию для решения поставленной задачи	Успешно справляется и определяет информацию для решения поставленной задачи	Отлично определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи.	Тестирование письменный опрос, контрольная работа	ЗаО
ИДК-УК-1.3. при анализе проблемных ситуаций оценивает преимущества и риски; грамотно, логично, аргументировано формулирует собственные суждения	Слабо ориентируется в методах поиска и ранжирования информации для решения поставленной задачи	Удовлетворительно ориентируется в методах поиска и ранжирования информации для решения поставленной задачи	Вполне успешно ориентируется в методах поиска и ранжирования информации для решения поставленной задачи	Отлично ориентируется в методах поиска и ранжирования информации для решения поставленной задачи	Тестирование письменный опрос, контрольная работа	ЗаО

и оценки; отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.						
ИДК-УК-1.4 рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая практических последствий возможных решений поставленных задач	слабо рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, слабо оценивает практические последствия возможных решений поставленных задач	Частично рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая практических последствий возможных решений поставленных задач	Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая практических последствий возможных решений поставленных задач	Отлично рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая практических последствий возможных решений поставленных задач	Тестирование письменный опрос, контрольная работа	ЗаО

#### 4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине «Биоорганическая химия»

##### Вопросы к зачету с оценкой

1. Классификация биоорганических соединений. Основы систематической номенклатуры на примере алканов, алкенов, алкадиенов, циклических, ароматических и гетероциклических соединений.
2. Химическая связь и взаимное влияние атомов в органических соединениях. Поляризация связей. Электронные эффекты – индуктивный, мезомерный, их влияние на реакционную способность органических соединений. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.
3. Кислотность и основность органических соединений: теория Брэнстеда. Классификация кислот и оснований Брэнстеда. Влияние природы атома в кислотном и основном центрах и электронных эффектов заместителей при этих центрах на кислотность (спирты, фенолы, карбоновые кислоты, тиолы, амины) и основность (амины, спирты, тиолы, простые эфиры, карбонильные соединения) органических соединений.
4. Классификация и механизмы органических реакций. Реакции радикального замещения в алканах. Реакции электрофильного присоединения к непредельным соединениям.
5. Реакционная способность ароматических УВ. Реакции электрофильного замещения. Ориентирующее действие заместителей в бензольном ядре. Реакции алкилирования.
6. Реакционная способность соединений с карбонильной группой. Основные классы карбонильных соединений. Реакционные центры в соединениях с карбонильной группой. Реакционная способность альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения.
7. Классификация и номенклатура карбоновых кислот. Реакции нуклеофильного замещения в ряду карбоновых кислот. Сложные эфиры, тиоэфиры, их биологическая роль.
8. Хиральные молекулы, хиральные (ассиметричные) центры в молекулах. Оптическая активность. Стереои́зомерия молекул с одним и более центрами хиральности: энантиомеры, диастереомеры.
9. Стереохимические ряды органических соединений (D- и L-). Глицериновый альдегид как конфигурационный стандарт. Связь пространственного строения с биологической активностью органических соединений.
10. Моносахариды, их классификация. Стереои́зомерия моносахаридов; D- и L-стереохимические ряды. Открытые и циклические (пиранозные, фуранозные) формы, их взаимопревращения в растворе;  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры. Формулы Фишера и Хеуорса. Циклооксотаутомерия, мутаротация.
11. Химические свойства моносахаридов. Окислительно-восстановительные реакции моносахаридов. Значение этих реакций.
12. O- и N-гликозиды. Их образование и гидролиз; биологическая роль. Реакция фосфорилирования моносахаридов и ее биологическое значение.
13. Олигосахариды; Дисахариды, их строение, циклооксотаутомерия. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды, примеры. Гидролиз дисахаридов. Биологические функции.
14. Полисахариды; классификация полисахаридов. Гомополисахариды: крахмал, гликоген. Строение, гидролиз, биологическая роль.
15. Гетерополисахариды. Представители гетерополисахаридов: гиалуроновая кислота, гепарин. Строение, биологическая роль в организме.
16. Строение и стереои́зомерия  $\alpha$ -аминокислот, входящих в состав белков. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Классификация с учетом химической природы радикала и его способности взаимодействовать с водой.

17. Кислотно-основные свойства аминокислот. Изоэлектрическая точка нейтральных, кислых и основных аминокислот.
18. Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот как гетерофункциональных соединений: образование внутриклеточных солей, реакции этерификации. Взаимодействие с азотистой кислотой и формальдегидом.
19. Биологически важные реакции аминокислот. Образование аминокислот в результате восстановительного аминирования и реакции трансаминирования. Реакции дезаминирования (окислительного и неокислительного), декарбоксилирования. Условия их протекания в организме.
20. Полипептиды и белки. Образование, гидролиз (частичный и полный). Электронное и пространственное строение пептидной группы. Первичная структура пептидов и белков, методы ее определения. Вторичная структура белков ( $\alpha$ -спираль и  $\beta$ -складчатая структура)
18. Структурные компоненты нуклеиновых кислот: нуклеиновые основания (пиримидиновые и пуриновые), пентозы, фосфорная кислота. Лактим-лактаминная таутомерия азотистых оснований. Нуклеозиды, нуклеотиды, характер связи между их структурными компонентами; гидролиз. Биологические функции нуклеотидов (АТФ, НАД).
19. Первичная и вторичная структуры нуклеиновых кислот, их нуклеотидный состав. Взаимодействия, стабилизирующие вторичную структуру ДНК. Биологическая роль ДНК и РНК.
20. Общее представление о липидах. Классификация липидов. Структурные компоненты липидов – жирные высшие кислоты; их структура и свойства. Триацилглицерины; состав, строение, свойства (гидролиз, реакции присоединения, окисления), биологическая роль
21. Глицерофосфолипиды, их состав, строение, гидролиз, биологическая роль
22. Соединения стероидной природы: холестерин, стероидные гормоны, желчные кислоты. Представление о химическом строении и биологической роли.

**Вопросы для защиты лабораторных работ**  
по дисциплине Биоорганическая химия

**Лабораторная работа 1.** Свойства углеводов

Вопросы по теме:

1. Основы систематической номенклатуры на примере алканов, алкенов, алкадиенов, циклических и ароматических соединений.
2. Химическая связь и взаимное влияние атомов в органических соединениях. Поляризация связей. Электронные эффекты – индуктивный, мезомерный, их влияние на реакционную способность органических соединений. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.
3. Классификация и механизмы органических реакций. Реакции радикального замещения в алканах. Реакции электрофильного присоединения к непредельным соединениям.
4. Реакционная способность ароматических УВ. Реакции электрофильного замещения. Ориентирующее действие заместителей в бензольном ядре. Реакции алкилирования.

**Лабораторная работа 2.** Свойства одно-, многоатомных спиртов, фенолов

Вопросы по теме:

1. Определение и классификация спиртов. Изомерия и номенклатура. Методы получения одноатомных предельных спиртов. Физические свойства. Химические свойства;
2. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода. Общие закономерности реакционной способности монофункциональных производных углеводов: галогенопроизводных, спиртов, тиолов, аминов;
3. Основные закономерности  $S_N$ -реакций, механизм. Реакции отщепления, механизм реакций  $E_1$  и  $E_2$ ;
4. Химические свойства фенолов. Свойства, связанные с гидроксильной группой. Реакции по бензольному кольцу фенолов. Двухатомные фенолы. Свойства многоатомных спиртов;
5. Кислотность и основность органических соединений: спиртов, фенолов. Влияние природы атома в кислотном и основном центрах и электронных эффектов заместителей при этих центрах на кислотность (спирты, фенолы, тиолы, амины) и основность (амины, спирты, тиолы, простые эфиры) органических соединений.

**Лабораторная работа № 3.** Свойства карбонильных соединений.

Вопросы по теме:

1. Альдегиды и кетоны. Изомерия, номенклатура альдегидов и кетонов. Способы получения. Реакционная способность соединений с карбонильной группой.
2. Механизм реакций нуклеофильного присоединения  $A_N$ .
3. Определение и классификация карбоновых кислот. Предельные одноосновные кислоты. Номенклатура, изомерия. Методы получения. Химические свойства.
4. Механизм нуклеофильного замещения ( $S_N$ ) в карбоновых кислотах. Ненасыщенные и дикарбоновые кислоты.

**Лабораторная работа 4.** Липиды.

Вопросы по теме:

1. Классификация липидов.
2. Структурные компоненты липидов – жирные высшие кислоты; их структура и свойства.
3. Триацилглицерины; состав, строение, свойства (гидролиз, реакции присоединения, окисления), биологическая роль
4. Глицерофосфолипиды, их состав, строение, гидролиз, биологическая роль

**Лабораторная работа № 5.** Свойства углеводов

Вопросы по теме.

1. Моносахариды, их классификация. Стереизомерия моносахаридов; D- и L-стереохимические ряды. Открытые и циклические (пиранозные, фуранозные) формы, их взаимопревращения в растворе;  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры. Формулы Фишера и Хеуорса. Циклооксотаутомерия, мутаротация.
2. Химические свойства моносахаридов. Окислительно-восстановительные реакции моносахаридов. Значение этих реакций.
3. O- и N-гликозиды. Их образование и гидролиз; биологическая роль. Реакция фосфорилирования моносахаридов и ее биологическое значение
4. Олигосахариды; Дисахариды, их строение, циклооксотаутомерия. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды, примеры. Гидролиз дисахаридов. Биологические функции.

### **Лабораторная работа № 6. Свойства аминокислот**

#### **Вопросы по теме:**

1. Строение и стереоизомерия  $\alpha$ -аминокислот, входящих в состав белков. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Классификация с учетом химической природы радикала и его способности взаимодействовать с водой.
2. Кислотно-основные свойства аминокислот. Изoeлектрическая точка нейтральных, кислых и основных аминокислот.
3. Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот как гетерофункциональных соединений: образование внутрикомплексных солей, реакции этерификации. Взаимодействие с азотистой кислотой и формальдегидом.
4. Биологически важные реакции аминокислот. Образование аминокислот в результате восстановительного аминирования и реакции трансаминирования. Реакции дезаминирования (окислительного и неокислительного), декарбоксилирования. Условия их протекания в организме.
5. Полипептиды и белки. Образование, гидролиз (частичный и полный). Электронное и пространственное строение пептидной группы. Первичная структура пептидов и белков, методы ее определения. Вторичная структура белков ( $\alpha$ -спираль и  $\beta$ -складчатая структура).

### **Лабораторная работа 7. Определение состава нуклеотидов**

#### **Вопросы по теме:**

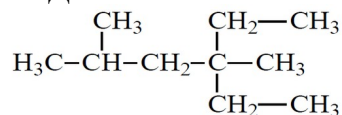
1. Структурные компоненты нуклеиновых кислот: нуклеиновые основания (пиримидиновые и пуриновые), пентозы, фосфорная кислота.
2. Лактим-лактаменная таутомерия азотистых оснований. Нуклеозиды, нуклеотиды, характер связи между их структурными компонентами; гидролиз. Биологические функции нуклеотидов (АТФ, НАД).
3. Первичная и вторичная структуры нуклеиновых кислот, их нуклеотидный состав. Взаимодействия, стабилизирующие вторичную структуру ДНК.
4. Биологическая роль ДНК и РНК.

**Комплект заданий для контрольной работы  
по дисциплине Биоорганическая химия**

**Контрольная работа 1. Тема: Углеводороды**

**Вариант 1**

1. Дайте название по международной номенклатуре соединению:



2. Напишите формулы веществ, в молекулах которых гидроксильная группа является электроакцепторным заместителем:

1) глицерин 2) фенол 3) этиленгликоль 4) 2-аминоэтанол-1.

3. Приведите уравнение хлорирования 2-метилпропана и укажите механизм реакции

4. Приведите формулу соединения, соответствующего следующему названию:

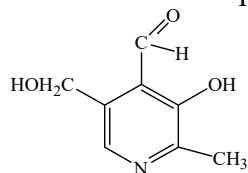
2,5,5-триметилгептен-3

5. Нуклеофил - это частица, которая:

1. присоединяет протон
2. атакует положительно заряженный атом углерода
3. поставляет пару электронов для образования химической связи
4. поставляет свободную орбиталь для образования химической связи

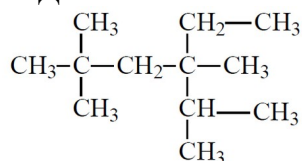
6. Напишите уравнения реакций бензола и этилбензола с хлором при ультрафиолетовом облучении

7. Укажите вид и знак электронных эффектов заместителей в молекуле пиридоксала – витамина группы В (витамин В<sub>6</sub>).



**Вариант 2**

1. Дайте название по международной номенклатуре соединению:



2. Приведите формулу соединения, молекула которого обладает ароматичностью:

1) циклогексадиен-1,3 2) октатетраен-1,3,4,6 3) толуол 4) циклобутadiен-1,3

3. Приведите уравнение хлорирования пропена и укажите механизм реакции.

4. Приведите формулу соединения, соответствующего следующему названию: 2,4-дибром-5-метилгептен-1

5. Электрофил - это частица:

1. способная к образованию связи с нуклеофилом
2. акцептор электронной пары
3. донор электронной пары

6. Напишите уравнения реакций нитрования бензола и толуола.

7. Какие группы атомов проявляют в соединениях отрицательный индуктивный эффект:

а) -H; б) -C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>; в) -OH; г) -NH<sub>2</sub>?



изопропил-3-пропил-4-третбутилбензол

5. Свободные радикалы:

1. электроноизбыточные системы
2. электронодефицитные системы
3. стабилизируются электронододорами
4. образуются в полярных растворителях

6. Напишите уравнения реакций между гидроксibenзолом (фенолом) и бромом. Укажите механизм реакции.

7. В каких молекулах атом хлора проявляет положительный мезомерный эффект:

- а) хлорэтан;
- б) винилхлорид;
- в) хлорбензол;
- г) 4-хлорбутен-1?

### Вариант 6

1. Приведите формулы всех возможных структурных изомеров  $C_9H_{20}$  с цепью из 6 атомов углерода и назовите их.

2. Выберите группу, которая проявляет только индуктивный эффект:

- 1) этил
- 2) нитро
- 3) amino
- 4) карбокси

3. Приведите уравнение нитрования 2-метилбутана и укажите условия и механизм реакции

4. Приведите формулу соединения, соответствующего следующему названию: вторбутилбензол

5. Справедливы утверждения о том, что изопропильный радикал:

- 1) является третичным радикалом
- 2) содержит  $sp^2$ -гибридный атом углерода
- 3) стабильнее н-пропильного радикала
- 4) способен отщеплять атом хлора у молекулы хлора

6. Напишите уравнения реакций между бензойной кислотой и хлорэтаном в присутствии катализатора. Укажите механизм реакции.

7. В каких молекулах гидроксильная группа является электроноакцепторным заместителем:

- а) этанол;
- б) фенол;
- в) этиленгликоль;
- г) 1,3-дигидроксибензол

### Вариант 7

1. Приведите формулы всех возможных изомерных циклоалканов  $C_6H_{12}$  и назовите их по систематической номенклатуре.

2. В молекуле винилацетилена  $CH \equiv C - CH = CH_2$  частичный отрицательный заряд на атоме углерода №: 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

3. Приведите уравнение алкилирования бензола с образованием этилбензола и укажите условия и механизм реакции

4. Приведите формулу соединения, соответствующего следующему названию: п-дихлорбензол

5. Какие утверждения верны? В реакциях электрофильного присоединения алкенов образование  $\pi$ -комплекса сопровождается:

- 1) разрушением  $\pi$ -связи
- 2) взаимодействием электронодефицитной частицы с  $\pi$ -связью
- 3) переходом атома углерода из  $sp^2$  в  $sp^3$  гибридное состояние
- 4) образованием карбокатиона

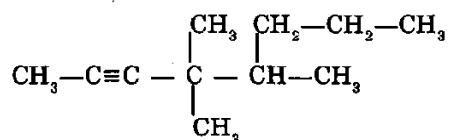
6. Напишите уравнения реакций взаимодействия между этилбензолом и азотной кислотой в присутствии концентрированной серной кислоты. Укажите механизм реакции

7. В каких молекулах атом хлора проявляет положительный мезомерный эффект:

- а) хлорэтан;
- б) винилхлорид;
- в) хлорбензол;
- г) 4-хлорбутен-1?

### Вариант 8

1. Назовите соединения по систематической номенклатуре:



2. 1. В каких молекулах гидроксильная группа является электроноакцепторным заместителем:

а) этанол; б) фенол; в) этиленгликоль; г) 1,3-дигидроксибензол

3. Приведите уравнение реакции взаимодействия 2-метилпропена с хлороводородом и укажите условия и механизм реакции

4. Приведите формулу соединения, соответствующего следующему названию: 1,2,3,-триметил-5-этилбензол

5. Какие группы атомов проявляют в соединениях отрицательный индуктивный эффект:

1)  $-\text{H}$ ; 2)  $-\text{C}_2\text{H}_5$ ; 3)  $-\text{OH}$ ; 4)  $-\text{Cl}$ ; 5)  $-\text{NH}_2$

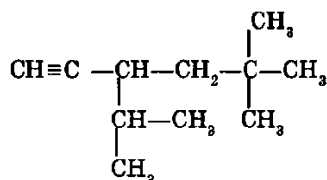
6. Напишите уравнение реакции взаимодействия бензола с концентрированной серной кислотой. Укажите механизм реакции.

7. Какие заместители дезактивируют бензольное кольцо, являясь орто-и пара-ориентантами?

1)  $-\text{CHO}$  2)  $-\text{F}$  3)  $-\text{NH}_2$  4)  $-\text{Cl}$  5)  $-\text{CH}_3$

### Вариант 9

1. Назовите соединение по систематической номенклатуре



2. Приведите формулу соединения, в молекуле которой атом хлора проявляет положительный мезомерный эффект:

а) хлорэтан; б) винилхлорид; в) хлорбензол; г) 4-хлорбутен-1?

3. Приведите уравнение последовательного присоединения 2 моль бромоводорода к пропиону. По какому механизму протекает данная реакция.

4. Приведите формулу соединения, соответствующего следующему названию: 1-метил-3-третбутилбензол

5. Нуклеофил - это частица, которая:

1) присоединяет протон 2) атакует положительно заряженный атом углерода

3) предоставляет пару электронов для образования химической связи

4) предоставляет свободную орбиталь для образования химической связи

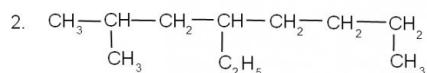
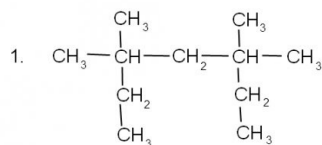
6. Напишите уравнение реакции взаимодействия пропилбензола с бромом в присутствии катализатора. Укажите механизм реакции.

7. К заместителям мета-ориентантам в бензольном ядре относятся группы:

1)  $-\text{CH}_3$  2)  $-\text{NH}_2$  3)  $-\text{COR}$  4)  $-\text{SO}_3\text{H}$

### Вариант 10

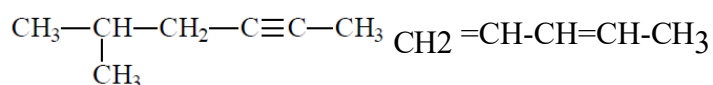
1. Назовите соединения по систематической номенклатуре



- Приведите формулы цис- и транс-изомеров 1-хлорпропена
- Приведите уравнение нитрования хлорбензола и укажите условия и механизм реакции.
- Приведите формулу соединения, соответствующего следующему названию: 1,2,3-триэтил-4-хлорбензол
- Свободные радикалы:
  - 1) электроноизбыточные системы 2) электронодефицитные системы
  - 3) стабилизируются электронодонорами 4) образуются в полярных растворителях
- Напишите уравнения реакций между бензолом и хлорэтаном в присутствии катализатора. Укажите механизм реакции
- Соединения, способные бромироваться по механизму электрофильного замещения:
  - 1) толуол 2) индол 3) нитробензол 4) циклогексанол

### Вариант 11

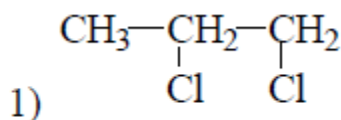
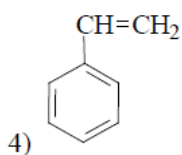
- Назовите соединения по систематической номенклатуре



- Какие группы атомов проявляют в соединениях отрицательный индуктивный эффект:
  - а) -H; б) -C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>; в) -OH; г) -NH<sub>2</sub>?
- Приведите уравнение бромирования циклопентена и укажите механизм реакции .
- Приведите формулу соединения, соответствующего следующему названию: 1,3,5-триметилбензол.
- Укажите электрофильные реагенты:
  1. HS<sup>-</sup> 2. Cl<sup>+</sup> 3. R-C<sup>+</sup>=O 4. CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub><sup>+</sup>
- Напишите уравнение реакции между бензолом и хлором в условиях ультрафиолетового облучения.
- В каких молекулах атом хлора проявляет положительный мезомерный эффект:
  - а) хлорэтан; б) винилхлорид; в) хлорбензол; г) 4-хлорбутен-1?

### Вариант 12

- Назовите соединения по систематической номенклатуре



- Какие группы атомов проявляют в соединениях положительный мезомерный эффект:
  - а) -H; б) -C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>; в) -OH; г) -NH<sub>2</sub>?
- Приведите уравнение бромирования пентадиена-1,3. Укажите механизм реакции.
- Приведите формулу соединения, соответствующего следующему названию: 1,4-диметил-3-этилбензол.
- Свободные радикалы:
  1. электроноизбыточные системы 2. электронодефицитные системы

3. стабилизируются электронодонорами 4. образуются в полярных растворителях
6. Напишите уравнение реакции изопропил бензола с хлором при ультрафиолетовом облучении.
7. Индуктивный эффект передается по :
- 1) цепи  $\sigma$ -связей без затухания
  - 2) цепи  $\pi$ -связей без затухания
  - 3) цепи  $\sigma$ -связей с затуханием
  - 4) цепи  $\pi$ -связей с затуханием

### Контрольная работа 2 .

Моно-и полифункциональные производные УВ. Общие закономерности реакционной способности органических соединений.

#### Вариант 1

1. Напишите формулы соединений: а) 2,3,4 триметил- 5-изопропилгептанола; б) 2,3-диметил-4-этилциклогексанола-1
2. Приведите реакцию получения сложного эфира из этантиола и хлорангидрида уксусной кислоты.
3. Как будет реагировать анилин с соляной кислотой? Напишите уравнение реакции.
4. Расположите приведенные соединения в ряд по усилению кислотных свойств:  
а) фенол; б) глицерин; в) этанол; г) уксусная кислота.
5. Напишите реакцию окисления формальдегида оксидом серебра в водном растворе аммиака. Какое значение и распространенное название имеет данная реакция?

#### Вариант 2

1. Напишите структурные формулы следующих соединений:  
а) 2,5-дихлор-1-гидроксигептан-3-он б) 2,3-диаминобутановая кислота
2. Приведите реакцию получения сложного эфира из этанола и 2-метилбутановой кислоты. Назовите его. Укажите механизм реакции.
3. Напишите уравнение реакции взаимодействия этиламина с водой.
4. Расположите приведенные уравнения в ряд по ослаблению основных свойств  
а) анилин; б)  $p$ -метиланилин; в)  $p$ -нитроанилин;
5. Напишите уравнение образования сложного эфира из этанола и пропановой кислоты.

#### Вариант 3

1. Напишите формулы соединений всех третичных аминов состава  $C_5H_{13}N$  и назовите их.
2. Как будет реагировать фенол со следующими соединениями а) водным раствором NaOH; б) бромной водой? Напишите уравнения реакций.
3. Приведите уравнение реакции взаимодействия диметиламина с водой
4. Расположите следующие соединения в ряд по усилению основных свойств:  
а) метиламин б) глицерин; в) аммиак; г) анилин.
5. Приведите реакции: а) пропановой кислоты с гидроксидом натрия и б) пропановой кислоты с пропанолом-2. Для второй реакции укажите механизм..

#### Вариант 4

1. Напишите формулу органического соединения по названию:  
а) 2,2-диметил-4-метил-4-этилгексанола-1;  
б) 2-хлор-2-фтор-4-метил-6,6-дибромгептантиол-1
2. Приведите уравнение реакции образования этилового эфира уксусной кислоты. Укажите механизм реакции.
3. Напишите уравнение реакции взаимодействия метилэтиламина с водой.
4. Установите правильную последовательность убывания основных свойств

- 1) пара-метиланилин 2) этиламин 3) диэтиламин 4) анилин  
5. Напишите уравнение реакции этанала с этиловым спиртом. Каков механизм реакции? Назовите его.

### Вариант 5

1. Напишите формулу органического соединения по названию:  
а) (4-пропил-5-метилциклогексанол-1 б) 4-метил-3-меркаптопентановая кислота  
2. Приведите уравнение реакции окисления пропанола-2 оксидом меди.  
3. Напишите уравнение реакции взаимодействия пропиламина с водой.  
4. Установите правильную последовательность убывания кислотных свойств  
1)  $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{OH}$  2)  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{OH}$  3)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{SH}$  4)  $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{NH}_2$   
5. Напишите уравнения восстановления диметилкетона.

### Вариант 6

1. Напишите формулу органического соединения по названию:  
а) пропантриол-1,2,3 (глицерин) б) 4-фенилбутановая кислота  
2. Приведите уравнение реакции взаимодействия фенола с бромной водой.  
3. Напишите уравнение реакции взаимодействия хлортретбутила с водным раствором гидроксида натрия. Укажите механизм реакции.  
4. Установите правильную последовательность убывания основных свойств  
1) бутиламин 2) орто-метиланилин 3) втор.бутиламин 4) анилин  
5. Какие заместители, связанные непосредственно с бензольным кольцом фенола, усиливают его кислотные свойства:  
а)  $-\text{NO}_2$ ; б)  $-\text{SO}_3\text{H}$ ; в)  $-\text{CH}_3$ ; г)  $-\text{C}_3\text{H}_7$ ?

### Вариант 7

1. Напишите формулу органического соединения по названию:  
а) 1-бром-4-метилбензол в) 5-метилгексен-2-аль  
2. Приведите уравнение реакции взаимодействия этандиола с хлороводородом.  
3. Напишите уравнение реакции взаимодействия этиламина с хлороводородом  
4. Установите правильную последовательность убывания основных свойств  
1) этиламин 2) диэтиламин 3) пара-хлоранилин 4) анилин  
5. Напишите уравнение реакции пропановой кислоты с бутиловым спиртом. К какому классу относится образующееся соединение? Назовите его. Укажите механизм реакции.

### Вариант 8

1. Напишите формулу по названию:  
а) 2-амино-3-меркаптопропановая кислота (цистеин) б) 4-хлоргександиол-1,2  
2. Напишите уравнение реакции взаимодействия фенола с избытком азотной кислоты.  
3. Напишите уравнение реакции взаимодействия бутиламина с водой.  
4. Расположите в порядке увеличения основности  
1) метиламин, 2) диметиламин, 3) анилин.  
5. Напишите уравнение реакции метановой кислоты с бутиловым спиртом. К какому классу относится образующееся соединение? Назовите его.

### Вариант 9

1. Напишите формулу по названию:  
а) этандиовая кислота (щавелевая) б) 2-гидроксибензойная кислота (салициловая кислота)  
2. Приведите уравнение реакции взаимодействия пентанола-1 с хлороводородом  
3. Напишите уравнение реакции взаимодействия диметилэтиламина с водой.  
4. Установите правильную последовательность убывания кислотных свойств  
1) метанол 2) уксусная кислота 3) фенол 4) этанол 5) муравьиная кислота

5. Напишите уравнение реакции бутановой кислоты с метиловым спиртом. К какому классу относится образующееся соединение? Назовите его. Укажите механизм реакции.

### Вариант 10

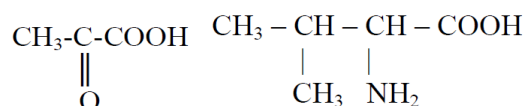
1. Напишите формулу органического соединения по названию:  
а) 2,3,4- триметилпентен-3-ол-2      б) 2-аминопропановая кислота ( $\alpha$ -аланин)
2. Приведите реакцию получения сложного эфира из этанола и уксусной кислоты. Укажите механизм реакции.
3. Напишите уравнение реакции взаимодействия диметилэтиламина с хлороводородом
4. Установите правильную последовательность убывания основных свойств  
1) этиламин 2) этанол 3) диэтиламин 4) этантиол
5. Какие заместители, связанные непосредственно с бензольным кольцом фенола, усиливают его кислотные свойства:  
а)  $-\text{NO}_2$ ; б)  $-\text{SO}_3\text{H}$ ; в)  $-\text{CH}_3$ ; г)  $-\text{C}_3\text{H}_7$ ?

### Вариант 11

1. Напишите формулу по названию:  
а) 2,3- диметил-2- этилпентен-4-ол-1      б) ментола (2-изопропил-5-метилциклогексанол-1)
2. Приведите реакцию получения сложного эфира из этанола и 2-метилбутановой кислоты. Назовите его. Укажите механизм реакции.
3. Напишите уравнение реакции взаимодействия этиламина с азотистой кислотой
4. Установите правильную последовательность убывания кислотных свойств  
1)  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$  2)  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{COOH}$  3)  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{OH}$  4)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$
5. Напишите уравнение восстановления этанала.

### Вариант 12

1. Дайте название по систематической номенклатуре следующим соединениям:



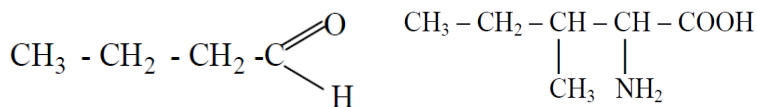
2. Приведите уравнение реакции образования этилового эфира уксусной кислоты. Укажите механизм реакции.
3. Напишите уравнение реакции взаимодействия пропиламина с азотистой кислотой.
4. Установите правильную последовательность убывания основных свойств  
1) анилин 2) аммиак 3) метилэтиламин 4) метиламин
5. Напишите уравнения восстановления пентанона-2.

### Вариант 13

1. Напишите формулу органического соединения по названию:  
а) 2-амино-3,3-диметилбутановая кислота      б) 1,2-дигидроксибензол (катехол)
2. Приведите уравнение реакции взаимодействия пентанола-1 с хлороводородом. Укажите механизм реакции.
3. Напишите уравнение реакции взаимодействия бутиламина с водой.
4. Самым сильным основанием из перечисленных соединений является:  
а)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ ; б)  $\text{C}_2\text{H}_5-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5$ ; в)  $\text{C}_2\text{H}_5-\text{NH}-\text{C}_2\text{H}_5$ ;
5. Напишите уравнение реакции 2-метилпропановой кислоты с этиловым спиртом. К какому классу относится образующееся соединение? Назовите его. Укажите механизм реакции.

### Вариант 14

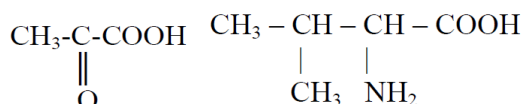
1. Дайте название по систематической номенклатуре следующим соединениям:



- Приведите реакцию получения сложного эфира из этанола и уксусной кислоты. Укажите механизм реакции.
- Напишите уравнение реакции взаимодействия диэтиламина с водой.
- Самой сильной кислотой из перечисленных соединений является:  
а)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-SH}$ ; б)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ ; в)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$
- Напишите уравнение реакции окисления пропаналя гидроксидом меди.

### Вариант 15

1. Дайте название по систематической номенклатуре следующим соединениям:



- Приведите уравнение реакции образования метилового эфира пропановой кислоты. Укажите механизм.
- Напишите уравнение реакции взаимодействия триэтиламина с водой.
- Самой сильной кислотой из перечисленных соединений является:  
а)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-SH}$  б)  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ; г)  $\text{ClCH}_2\text{COOH}$ .
- Какие заместители, связанные непосредственно с бензольным кольцом фенола, усиливают его кислотные свойства:  
а)  $-\text{NO}_2$ ; б)  $-\text{SO}_3\text{H}$ ; в)  $-\text{CH}_3$ ; г)  $-\text{C}_3\text{H}_7$ ?

### Контрольная работа 3.

Вариант 1.

- Напишите формулу яблочной кислоты (2-гидроксипентандиовая). Укажите хиральный центр. Изобразите формулы энантиомеров с помощью формул Фишера.
- Проведите щелочной гидролиз жира тристеарина. Назовите продукты.
- Напишите формулу фосфатидилсерина. Назовите входящие компоненты.
- Напишите формулы и строение энантиомеров моносахарида:  $\beta\text{-D-}$ глюкопиранозы,
- Напишите схему образования лактозы ( $\beta\text{-D-}$ галактопиранозил-1,4- $\beta\text{-D-}$ глюкопираноза). Привести химизм качественных реакций, доказывающих принадлежность лактозы к восстанавливающим биозам (окисление).

### Контрольная работа 3 по БОХ

Вариант 2.

- Напишите формулу молочной кислоты. Укажите хиральный центр. Изобразите формулы энантиомеров с помощью формул Фишера.
- Проведите щелочной гидролиз жира 1-олеоил-2,3-дистеароилглицерина. Назовите продукты.
- Напишите формулу фосфатидилхолина. Назовите входящие компоненты.
- Напишите формулы и строение энантиомеров следующего моносахарида  $\beta\text{-D-}$ галактопиранозы, По конфигурации какого хирального центра производится отнесение энантиомеров к D- или L-стереохимическому ряду?
- Написать схему образования мальтозы ( $\alpha\text{-D-}$ галактопиранозил-1,4- $\alpha\text{-D-}$ глюкопираноза).

### Контрольная работа 3 по БОХ

Вариант 3.

- Напишите формулу аминокислоты лейцина (2-амино-4-метилпентановая кислота). Укажите центр асимметрии. Изобразите формулы энантиомеров с помощью формул Фишера.
- Проведите щелочной гидролиз жира 1-олеоил-2-пальмитоил-3-стеароилглицерина. Назовите продукты.
- Напишите формулу фосфатидилсерина. Назовите входящие компоненты.

4. Напишите формулы и строение энантиомеров следующих моносахарида  $\beta$ -D-фруктофуранозы, По конфигурации какого хирального центра производится отнесение энантиомеров к D- или L-стереохимическому ряду?

5. Написать реакцию кислотного гидролиза сахарозы ( $\alpha$ -D-глюкопиранозил-1,2- $\beta$ -D-фруктофуранозид).

**Контрольная работа 3 по БОХ** Вариант 4.

1. Напишите формулу винной (2,3-дигидроксипропановая) кислоты. Укажите хиральные центры. Изобразите формулы энантиомеров с помощью формул Фишера. Что такое мезовинная кислота?

2. Проведите щелочной гидролиз жира 1-пальмитоил-дистеароилглицерина. Назовите продукты.

3. Напишите формулу сфингозина, этерифицированного пальмитиновой кислотой по обеим спиртовым группам. Укажите ассиметрические атомы углерода.

4. Напишите формулы и строение энантиомеров следующих моносахаридов: N-ацетил- $\beta$ -D-галактозамина. По конфигурации какого хирального центра производится отнесение энантиомеров к D- или L-стереохимическому ряду?

5. Напишите схему образования мальтозы.

**Контрольная работа 3 по БОХ** Вариант 5.

1. Напишите уравнение реакции этерификации пальмитиновой кислоты и меллисилового высшего спирта.

2. Проведите щелочной гидролиз жира 1-линоленоилди пальмитоил глицерина. Назовите продукты

3. Напишите формулу фосфатидилэтаноламина. Назовите входящие компоненты. К какому ряду D- или L относится фосфатидовая кислота?

4. Напишите формулы и строение энантиомеров следующих моносахарида:  $\alpha$ -D-глюкопиранозы, По конфигурации какого хирального центра производится отнесение энантиомеров к D- или L-стереохимическому ряду?

5. Написать схему образования лактозы ( $\beta$ -D-галактопиранозил-1,4- $\beta$ -D-глюкопираноза).

**Контрольная работа 3 по БОХ**. Вариант 6.

1. Постройте проекционные формулы Фишера энантиомеров 2-гидроксипропановой кислоты. Укажите центр асимметрии.

3. Проведите щелочной гидролиз жира 1-олеоилдилинолеилглицерина. Назовите продукты.

3. Напишите уравнение реакции окисления D- глюкозы азотной кислотой.

4. Напишите формулы цепной и циклической форм моносахарида: D-галактопиранозы. По конфигурации какого хирального центра производится отнесение энантиомеров к D- или L-стереохимическому ряду?

5. Написать уравнение окисления лактозы ( $\beta$ -D-галактопиранозил-1,4- $\beta$ -D-глюкопираноза), доказывающей принадлежность лактозы к восстанавливающим биозам.

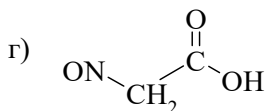
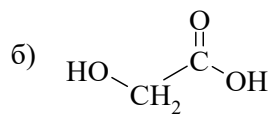
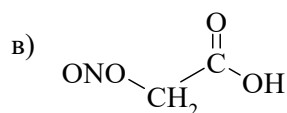
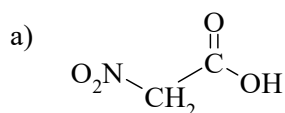
#### **Раздел 4. Биополимеры и их структурные компоненты**

##### **Контрольная работа 4 по биоорганической химии**

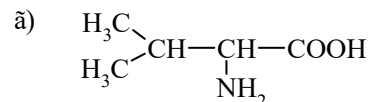
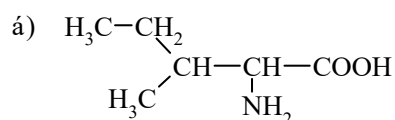
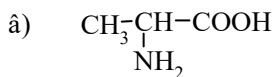
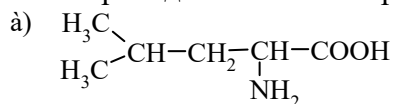
**вариант 1**

1. Напишите реакцию образования трипептида из следующих аминокислот:  
метионина, лизина, цистеина

2. При взаимодействии глицина с азотистой кислотой образуется:



3. Из приведённых ниже структур выберите аминокислоту изолейцин:



а)                      б)                      в)

г)

4. Приведите структурные формулы следующих соединений и укажите класс к, которому они относятся: индол и гуанин

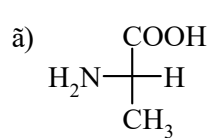
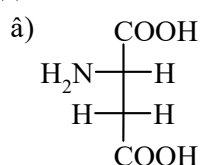
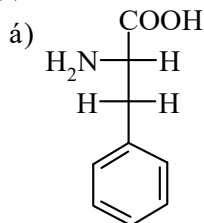
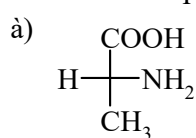
5. Напишите формулу 5'-аденозинтрифосфата

#### Контрольная работа 4 по биоорганической химии

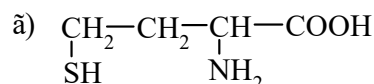
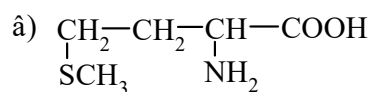
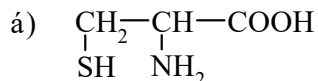
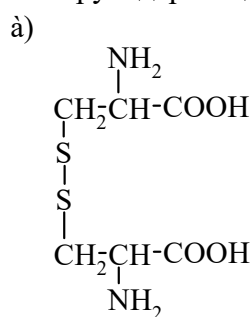
вариант 2

1. Напишите уравнение гидролиза трипептида, образованного следующими аминокислотами: серина, треонина, глутаминовой кислоты

2. В состав природных белков **невходит** аминокислота:



3. Серусодержащей незаменимой аминокислотой является:



4. Приведите структурные формулы следующих соединений и укажите класс к, которому они относятся: пиррол и аденозин

5. Напишите формулу 5'-гуанозинмонофосфата

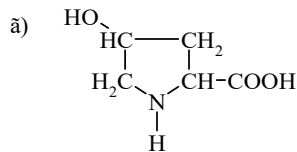
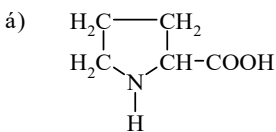
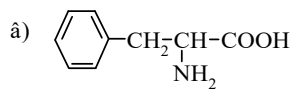
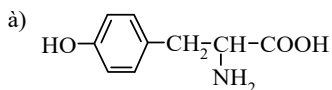
#### Контрольная работа 4 по биоорганической химии

вариант 3

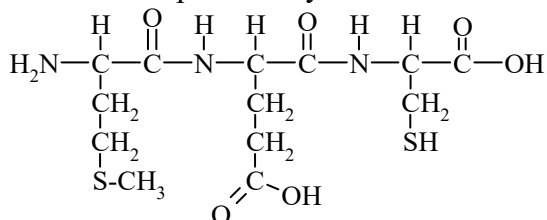
1. Приведите уравнение гидролиза трипептида Асп-ала-тир.

2. Укажите аминокислоту гистидин:





3. Дайте название трипептиду:



- à) i àò-òèñ-ãéó  
 á) i àò-ãéó-òèñ  
 â) òèñ-ãéó-i àò  
 ã) i àò-ãéó-ñãð

4. Приведите структурные формулы следующих соединений и укажите класс к, которому они относятся: пиримидин и цитозин

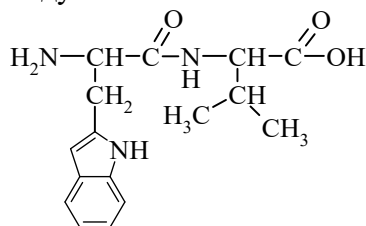
5. Напишите формулу 5'-аденозинмонофосфата

### Контрольная работа 4 по биоорганической химии

вариант 6

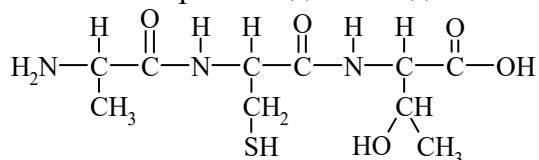
1. Приведите уравнение образования трипептида из аминокислот: глутамина, цистеина и валина

2. Дайте название дипептиду:



- à) ààè-òðè  
 á) òðè-ààè  
 â) àèà-ãèñ  
 ã) òðè-àèà

3. В состав трипептида **входит** аминокислота:



- à) òèñðàéí  
 á) àèàíéí  
 â) ñãðéí  
 ã) òðãííéí

4. Приведите структурные формулы следующих соединений и укажите класс к, которому они относятся: пурин и пиридин

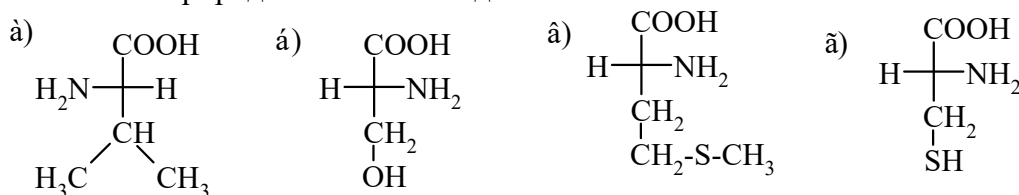
5. Напишите формулу 5'-гуанозинмонофосфата

### Контрольная работа 4 по биоорганической химии

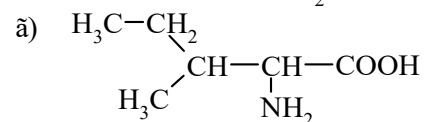
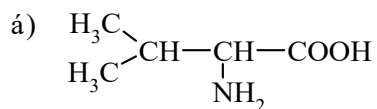
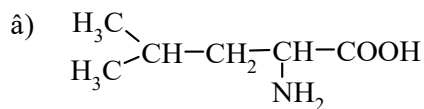
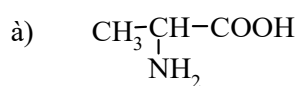
вариант 7

1. Приведите уравнение образования трипептида из аминокислот тирозина, метионина и аспаргиновой кислоты

2. В состав природных белков входит аминокислота:



3. Два асимметрических атома углерода содержит аминокислота:



4. Приведите структурные формулы следующих соединений и укажите класс, к которому они относятся: пиразол и пиримидин

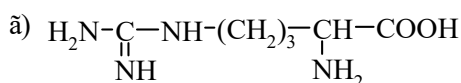
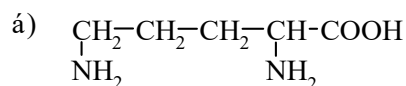
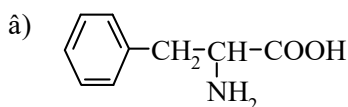
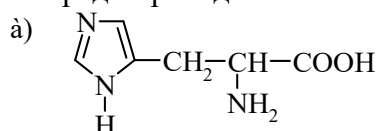
5. Напишите формулу 5'-уридинмонофосфата

#### Контрольная работа 4 по биоорганической химии

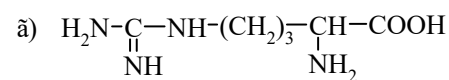
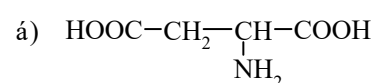
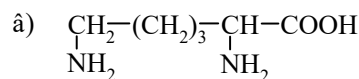
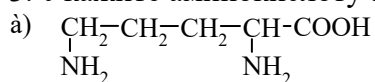
вариант 8

1. Приведите уравнение реакции образования трипептида из глутаминовой кислоты, лизина и триптофана

2. Среди приведённых ниже аминокислот выберите незаменимую:



3. Укажите аминокислоту аргинин:



4. Приведите структурные формулы следующих соединений и укажите класс к которому они относятся: гуанин и пиррол

5. Напишите формулу 5'-цитидинмонофосфата.

**Комплект тестовых заданий**  
по дисциплине Биоорганическая химия

1. Атому углерода в sp-гибридном состоянии соответствует:
  - 1) угол между связями  $109^{\circ}$
  - 2) угол между связями  $180^{\circ}$
  - 3) угол между связями  $120^{\circ}$
  - 4) 2σ и 2π связи
  - 5) 2 заместителя
  
2. В состав молекулы 3-фенилбутанола-1 входит \_\_\_\_\_ атомов углерода :
  
3. Кислоты Бренстеда – это частицы, являющиеся:
  - 1) донорами пары электронов;
  - 2) донорами протона;
  - 3) акцепторами H<sup>+</sup>;
  - 4) акцепторами вакантной орбитали;
  - 5) анионами неметаллов.
  
4. Самой сильной кислотой из перечисленных ниже соединений является:
  - 1) фенол;
  - 2) глицерин;
  - 3) этанол;
  - 4) уксусная кислота;
  - 5) хлоруксусная кислота.
  
5. Какие заместители, связанные непосредственно с бензольным кольцом фенола, усиливают его кислотные свойства:
  - 1) –NO<sub>2</sub>;
  - 2) – SO<sub>3</sub>H;
  - 3) –CH<sub>3</sub>;
  - 4) –C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>
  - 5) –F.
  
6. В алканах атом углерода находится с \_\_\_\_\_ гибридизации
  
7. Изомеры – это вещества, которые имеют одинаковый качественный и количественный состав, но разные свойства в результате: а) разного строения; б) разной молярной массы; в) разной концентрации.
8. Мезомерный электронный эффект – это смещение электронной плотности к более электроотрицательному атому:
  - а) по сопряженной системе; б) по p – связи; в) по σ – связи.
9. Электрофилы – это частицы с:
  - а) избытком электронной плотности; б) неспаренным электроном; в) недостатком элек-

тронной плотности;

10. Вещества, которые связывают свободные радикалы, называются:

а) антисептики; б) антиоксиданты; в) антикоагулянты.

11. Взаимодействие кислот со спиртами – это реакция:

а) этерификации; б) гидролиза; в) ацетализации.

12. В организме человека сложными эфирами являются:

а) полисахариды; б) белки; в) жиры.

13. Насыщенными высшими жирными кислотами являются:

- 1) линоленовая;
- 2) пальмитиновая;
- 3) стеариновая;
- 4) олеиновая;
- 5) лимонная.

14. Функциональные группы в молекуле глюкозы – это:

а) альдегидная и спиртовые оксигруппы; б) карбокси- и спиртовые оксигруппы; в) кето- и спиртовые оксигруппы.

15. Сахароза – это:

а) восстанавливающий сахар; б) невосстанавливающий сахар; в) нерастворимый сахар.

16. Сахароза – это дисахарид, который состоит из остатков:

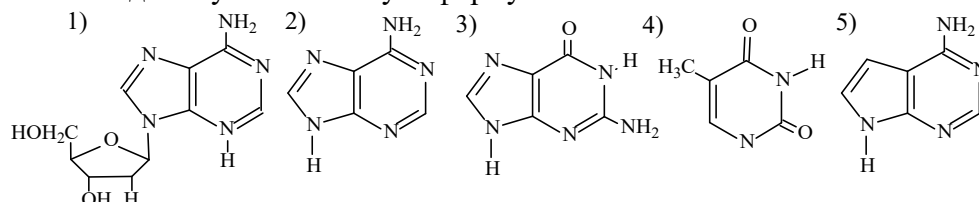
- 1)  $\alpha$  - маннозы и  $\beta$  - глюкозы;
- 2)  $\beta$  – галактозы и  $\alpha$  – глюкозы;
- 3)  $\beta$  – глюкозы и  $\alpha$  – фруктозы.

17. Крахмал – это гомополисахарид, который состоит из остатков \_\_\_\_\_ :

18. Азотистые основания пиримидинового ряда, входящие в состав ДНК:

- 1) аденин
- 2) цитозин
- 3) гуанин
- 4) тимин.

19. Аденину соответствует формула:



20. Взаимодействие нуклеинового основания с пентозой осуществляется по механизму:

- 1) нуклеофильного присоединения
- 2) элиминирования

- 3) кислотно-основному
- 4) нуклеофильного замещения.

21. В основе синтеза полинуклеотидной цепи лежат реакции:

- 1) полимеризации
- 2) поликонденсации
- 3) нуклеофильного замещения
- 4) элиминирования.

22. Серусодержащими аминокислотами являются:

- 1) метионин;
- 2) серин;
- 3) треонин;
- 4) цистин;
- 5) пролин.

23. Ароматические аминокислоты:

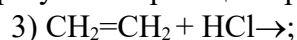
- 1) гистидин
- 2) пролин
- 3) триптофан
- 4) аргинин
- 5) валин.

24. При декарбоксилировании серина образуется \_\_\_\_\_:

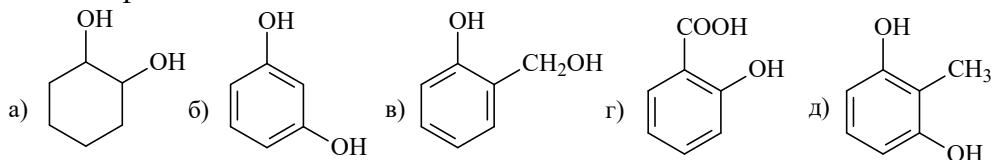
25. Реакции аминокислот со спиртами являются реакциями:

- 1) нуклеофильного замещения
- 2) электрофильного замещения
- 3) этерификации
- 4) элиминирования
- 5) радикального присоединения.

26. В результате реакции образуется \_\_\_\_\_:



27. Двухатомными фенолами являются:



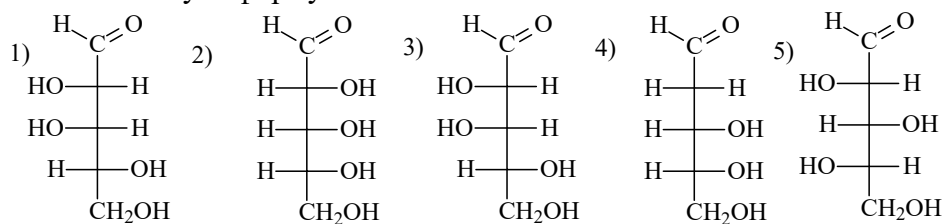
- 1) а, в;
- 2) б, г;
- 3) в, д;
- 4) б, д;
- 5) а, д.

28. К кетоновым телам относятся следующие соединения:

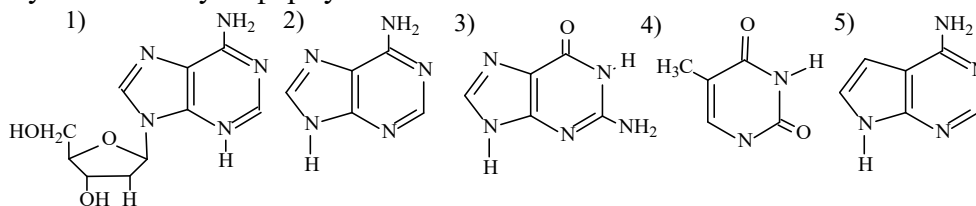
- 1) кротоновая кислота

- 2) щавелевоуксусная кислота
- 3) ацетон
- 4)  $\beta$ -гидроксимасляная кислота.

29. D-рибозе соответствует формула:



30. Аденину соответствует формула:



31. Согласно номенклатуре IUPAC молекула  $\text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH-C}(\text{C}_2\text{H}_5)=\text{CH}_2$  имеет название \_\_\_\_\_

32. В молекуле линоленовой кислоты содержится число атомов водорода, равное \_\_\_\_\_

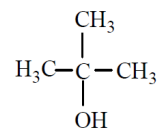
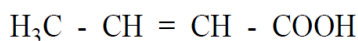
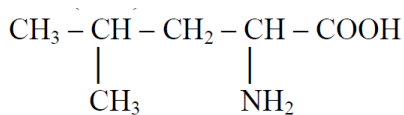
33. Атом углерода в  $sp^2$ -гибридизации может образовывать \_\_\_\_\_  $\pi$ -связи и \_\_\_\_\_  $\sigma$ -связи

34. По какому механизму протекает следующая реакция  
 $\text{CH}_3\text{-CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu}$  \_\_\_\_\_

35. Лактоза – это дисахарид, который состоит из остатков \_\_\_\_\_

**Формируемая компетенция**      **УК-1**  
**Вопросы**                                      **1-34**



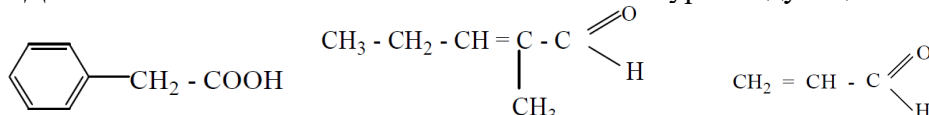


2. Напишите формулу по названию:

- 2-амино-3-меркаптопропановая кислота (цистеин)
- 4-хлоргександиол-1,2
- пентадин-1,3

вариант 6.

1. Дайте название по систематической номенклатуре следующим соединениям:

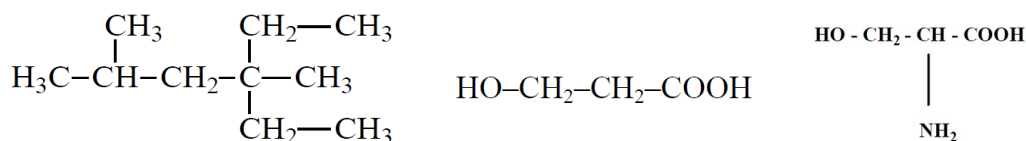


2. Напишите формулу органического соединения по названию:

- 1-бром-4-метилбензол
- 1-метокси-3-метилбутан
- 5-метилгексен-2-диаль

вариант 7

1. Дайте название по систематической номенклатуре следующим соединениям:

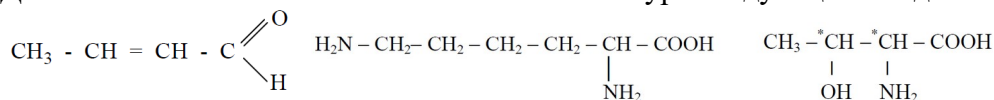


2. Напишите формулу органического соединения по названию:

- пропантриол-1,2,3 (глицерин)
- пропеналь (акролеин)
- 4-фенилбутановая кислота

вариант 8

1. Дайте название по систематической номенклатуре следующим соединениям:

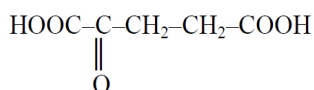
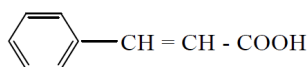


2. Напишите формулу органического соединения по названию:

- 1,2-дигидроксибензол (катехол)
- 2-N-метиламино-1-фенилпропанол-1 (эфедрин)
- 4-карбоксиоктандиовая кислота

вариант 9.

1. Дайте название по систематической номенклатуре следующим соединениям:

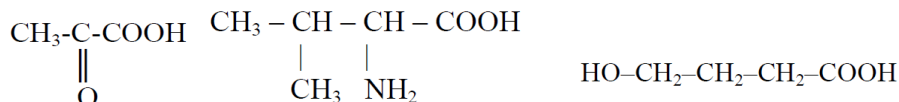


2. Напишите формулу органического соединения по названию:

- а) (4-пропил-5-метилциклогексанол-1
- б) 4-метил-3-меркаптопентановая кислота
- в) п-аминобензойная кислота

вариант 10.

1. Дайте название по систематической номенклатуре следующим соединениям:



2. Напишите формулу органического соединения по названию:

- а) 2,5,5-триметилгептен-3
- б) 2,4-дибром-5-метилгептен-1
- в) 2-амино-3,3-диметилбутановая кислота

## Тема «Электронные эффекты, сопряжение»

### Вариант 1.

1. Атом углерода в sp-гибридизации может образовывать:

- а) три л-связи и одну а-связь; б) две π-связи и две σ-связи; в) одну π-связь и три σ-связи; г) четыре а-связи.

2. В каких соединениях нет атомов углерода в sp-гибридизации:

- а) этилбензол; б) фенол; в) бутадиен-1,3; г) бензойная кислота?

3. В каких молекулах гетероатом участвует в p,π - сопряжении:

- а) фуран; б) аллилхлорид; в) пиридин; г) индол?

4. В каких молекулах атом хлора проявляет положительный мезомерный эффект:

- а) хлорэтан; б) винилхлорид; в) хлорбензол; г) 4-хлорбутен-1?

5. π-избыточными системами являются:

- а) пиридин; б) пиррол; в) фуран; г) пиримидин

### Вариант 2.

1. В каких соединениях содержатся вторичные атомы углерода:

- а) этан; б) пропанол-1; в) 2-метилбутан; г) 3,3-диметилпентан?

2. В каких молекулах гидроксильная группа является электроноакцепторным заместителем:

- а) этанол; б) фенол; в) этиленгликоль; г) 1,3-дигидроксибензол

3. В каких молекулах атом азота отдает в сопряжение два электрона: а) анилин; б) пиридин; в) амид уксусной кислоты; г) пиррол?

4. π-недостаточными системами являются:

- а) тиофен; б) пиримидин; в) бензол; г) пиридин.

5. Ароматичностью обладают:

- а) фуран; б) циклобутадиен; в) циклопентадиен; г) пурин.

### Вариант 3.

1. В каких соединениях содержатся третичные атомы углерода:

- а) 2-метилпропан; б) пропанол-1; в) 3-метилпентан; г) метилциклогексан?

2. В каких молекулах аминогруппа является электронодонорным заместителем:

- а) диметиламин; б) анилин; в) бензиламин; г) дифениламин?

3. В каких молекулах атом азота отдает в сопряжение один электрон:

- а) пиримидин; б) дифениламин; в) анилин; г) пиридин?

4. Какие группы атомов проявляют в соединениях отрицательный индуктивный эффект:  
 а) -H; б) -C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>; в) -OH; г) -NH<sub>2</sub>?
5. Ароматичностью обладают:  
 а) фуран; б) циклобутadiен; в) циклопентадиен; г) пурин.

#### Вариант 4.

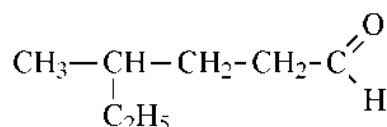
- В каких соединениях содержатся третичные атомы углерода:  
 а) 2-метилпропан; б) пропанол-1; в) 3-метилпентан; г) метилциклогексан?
- В каких соединениях содержатся атомы углерода в sp-гибридизации:  
 а) 2-хлорбутадиен-1,3; б) ацетилен; в) пропин; г) щавелевая кислота?
- В каких молекулах в образовании сопряженной системы участвуют 6 электронов:  
 а) тиофен; б) пурин; в) имидазол; г) пиримидин?
- Какие соединения не являются ароматическими:  
 а) циклогексен; б) гексатриен-1,3,5; в) нафталин; г) пиразол?
- В каких молекулах в образовании сопряженной системы участвуют 10 электронов:  
 а) нафталин; б) имидазол; в) пурин; г) индол (бензпиррол)?

#### Вариант 5.

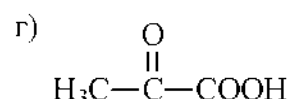
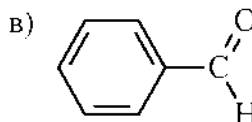
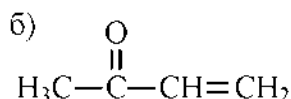
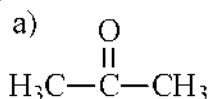
- В каких соединениях содержатся первичные атомы углерода:  
 а) бутан; б) циклобутан; в) циклопропан; г) пропан?
- В каких соединениях содержатся атомы углерода в sp-гибридизации: а) пропин; б) этанол; в) уксусная кислота; г) метаналь?
- В каких молекулах аминогруппа проявляет положительный мезомерный эффект:  
 а) диметиламин; б) анилин; в) дифениламин; г) аминоксусная кислота.
- В каких молекулах гидроксильная группа проявляет положительный мезомерный эффект:  
 а) фенол; б) этанол; в) циклогексанол; г) и-аминофенол?
- π-избыточными системами являются:  
 а) пиридин; б) пиррол; в) фуран; г) пиримидин

#### Вариант 6.

- В каких соединениях содержатся атомы углерода в sp-гибридизации:  
 а) пропин; б) этанол; в) уксусная кислота; г) метаналь?
- Дайте название по номенклатуре IUPAC соединению:



- В каких молекулах карбонильная группа проявляет отрицательный мезомерный эффект:



- Ароматические соединения:

- а) циклогексатриен      б) циклобутadiен  
 в) циклогексен      в) пиррол

- В каких молекулах аминогруппа является электронодонорным заместителем:  
 1) диметиламин    2) анилин    3) бензиламин    4) глицин

#### Вариант 7.

- Самая низкая величина электроотрицательности у атома углерода в гибридном состоянии:  
 1) sp    2) sp<sup>2</sup>    3) sp<sup>3</sup>

2. Какое из приведенных соединений не является гетероциклом:  
1) пиррол 2) анилин 3) пиридин 4) пиримидин
3. Выберите соединение с открытой сопряженной системой:  
1) пиррол 2) пентадиен -1,3 3) пиридин 4) бензол
4. В каких молекулах функциональная группа участвует в  $p, p$ -сопряжении:  
1) анилин 2) пропен -2-аль 3) фенол 4) этанол
5. В каких молекулах, перечисленных ниже, нитрогруппа проявляет отрицательный мезомерный эффект:  
1) нитрометан 2) 2-нитропропан 3) нитробензол 4)  $p$ -нитрофенол

### Вариант 8.

1. В молекуле винилацетилена  $\text{CH}\equiv\text{C} - \text{CH}=\text{CH}_2$  частичный отрицательный заряд на атоме углерода № :  
1) 1 2) 2 3) 3 4) 4
2. Выберите группу, которая проявляет только индуктивный эффект:  
1) этил 2) нитро 3) амино 4) карбокси
3. Индуктивный эффект передается по :  
1) цепи  $\sigma$ -связей без затухания 2) цепи  $p$ -связей без затухания  
3) цепи  $\sigma$ -связей с затуханием 4) цепи  $p$ -связей с затуханием
4. Ароматичностью обладает молекула:  
1) циклогексадиен-1,3 2) октатетраен-1,3,4,6 3) толуол 4) циклобутадиен-1,3
5. В каких молекулах гидроксильная группа является электронакцепторным заместителем:  
1) глицерин 2) фенол 3) этиленгликоль 4) 2-аминоэтанол-1.

### Тема: Кислотно-основные свойства

#### вариант 1.

1. Кислоты Бренстеда - это частицы, являющиеся:  
а) донорами пары электронов; б) донорами протона; в) акцепторами протона; г) акцепторами вакантной орбитали.
2. Самой сильной кислотой из перечисленных соединений является:  
а) фенол; б) глицерин; в) этанол; г) уксусная кислота.
3. В какой группе соединений кислотные свойства ослабевают слева направо:  
а)  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ;  $\text{C}_17\text{H}_35\text{COOH}$ ;  $\text{HCOOH}$ ;  $\text{HOOC-COOH}$ ;  
б)  $\text{HOOC-COOH}$ ;  $\text{C}_17\text{H}_35\text{COOH}$ ;  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ;  $\text{HCOOH}$ ;  
в)  $\text{aCH}_2\text{COOH}$ ;  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ;  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ ;  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ;  
г)  $\text{HOOC-COOH}$ ;  $\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH}$ ;  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ ;  $\text{C}_17\text{H}_35\text{COOH}$ ?

#### вариант 2.

1. Основания Бренстеда - это частицы, являющиеся:  
а) донорами  $\text{H}^+$ ; б) донорами пары электронов; в) акцепторами  $\text{H}^+$ ; г) акцепторами пары электронов.
2. Самой сильной кислотой из перечисленных соединений является:  
а) бутанол-1; б) пропанол-1; в) этиленгликоль; г) этанол
3. Молекулы каких веществ могут выступать как л-основания:  
а)  $\text{CH}_3\text{-CH}_3$ ; б)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ; в)  $\text{HC}\equiv\text{CH}$ ; г)  $\text{NH}_3$ ?

#### вариант 3.

1. Основания Льюиса - это частицы, являющиеся:  
а) донорами пары электронов; б) акцепторами пары электронов; в) акцепторами вакантной орбитали; г) донорами вакантной орбитали.
2. Самой сильной кислотой из перечисленных соединений является:  
а)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-SH}$  б)  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ; в)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ; г)  $\text{ClCH}_2\text{COOH}$ .

3. Самым сильным основанием из перечисленных соединений является:  
а) сульфаниловая кислота; б) дифениламин; в) аммиак; г) п-аминобензойная кислота.

**вариант 4.**

1. Самой сильной кислотой из перечисленных соединений является:  
а)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-SH}$  б)  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ; в)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ; г)  $\text{ClCH}_2\text{OON}$ .
2. Этанол и глицерин можно различить по их взаимодействию с:  
а) водородом; б) гидроксидом меди (II); в) соляной кислотой; г) бромной водой.
3. Какие заместители, связанные непосредственно с бензольным кольцом анилина, усиливают его основные свойства:  
а)  $-\text{CH}_3$ ; б)  $-\text{NO}_2$ ; в)  $-\text{OH}$ ; г)  $-\text{COOH}$ ?

**вариант 5.**

1. В какой группе веществ  $\text{CH}$ -кислотность убывает слева направо:  
а)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{HC}\equiv\text{CH}$ ; б)  $\text{HC}\equiv\text{CH}$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ; в)  $\text{CH}_4$ ,  $\text{HC}\equiv\text{CH}$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ;  
г)  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ,  $\text{HC}\equiv\text{CH}$ ?
2. Кислоты Льюиса - это частицы, являющиеся:  
а) донорами пары электронов; б) донорами вакантной орбитали; в) акцепторами  $\text{H}^+$ ;  
г) акцепторами пары электронов.
3. Какие заместители, связанные непосредственно с бензольным кольцом фенола, усиливают его кислотные свойства:  
а)  $-\text{NO}_2$ ; б)  $-\text{SO}_3\text{H}$ ; в)  $-\text{CH}_3$ ; г)  $-\text{C}_2\text{H}_5$ ?

**вариант 6.**

1. Усиление кислотных свойств слева направо происходит в ряду:  
а)  $\text{CH}_3\text{-CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{-OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{-SH}$ ; б)  $\text{CH}_3\text{-NH}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{-CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{-SH}$ ;  
в)  $\text{CH}_3\text{-NH}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{-OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{-SH}$ ; г)  $\text{CH}_3\text{-OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{-SH}$ ,  $\text{CH}_3\text{-NH}_2$ ..
2. Самой сильной кислотой из перечисленных соединений является:  
а)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-SH}$ ; б)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ ; в)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ ; г)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$
3. В какой группе стабильность катионов увеличивается слева направо:  
а)  $\text{CH}_3^+$ ;  $\text{CH}_3\text{-CH}^+$ ;  $-\text{CH}_3$ ;  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2^+$ ;  
б)  $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2^+$ ;  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2^+$ ;  $\text{CH}_3\text{-CH}^+$ ;  $-\text{CH}_3$ ;  
в)  $\text{CH}_3^+$ ;  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2^+$ ;  $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2^+$ ;  
г)  $\text{CH}_3\text{-CH}^+$ ;  $-\text{CH}_3$ ;  $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2^+$ ;  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2^+$  ?

**вариант 7.**

1. В молекуле ацетоксусной кислоты наиболее сильно  $\text{CH}$ -кислотные свойства выражены у:  
а) первого атома углерода; б) второго атома углерода; в) третьего атома углерода;  
г) четвертого атома углерода.
2. Самым сильным основанием из перечисленных соединений является:  
а)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ ; б)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-C}_2\text{H}_5$ ; в)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH-C}_2\text{H}_5$ ; г)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH-CH}_3$
3. Самой сильной кислотой из перечисленных соединений является:  
а)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-SH}$ ; б)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ ; в)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ ; г)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$

**вариант 8.**

1. Самой сильной кислотой из перечисленных соединений является:  
а)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ ; б)  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ; в)  $\text{HOOC-COOH}$ ; г)  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ .
2. Самым сильным основанием из перечисленных соединений является:  
а)  $\text{CH}_3\text{-NH-CH}_3$ ; б)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ ; в)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ; г)  $\text{NH}_3$ .
3. Увеличение основности имеет место в ряду:  
а) диэтилсульфид, диэтиловый эфир, диэтиламин  
б) диэтиловый эфир, диэтилсульфид, анилин

- в) диэтилсульфид, диэтиловый эфир, анилин
- г) диэтилсульфид, диэтиламин, диэтиловый эфир

**Тема: Механизмы реакций в орг. соединениях.**

Вариант 1.

1. Напишите уравнение декарбоксилирования щавелевой кислоты.
2. Получите 3-метилпентаналь окислением соответствующего спирта.
3. Напишите формулу лимонной кислоты

Вариант 2.

1. Напишите схему реакции гидролиза этилацетата в щелочной среде. Почему эта реакция необратима?
2. Гидратацией соответствующего ацетиленового углеводорода получите 4,4-диметилпентанон-2.
3. Напишите формулу яблочной кислоты.

Вариант 3.

1. Какие продукты образуются при гидролизе амида масляной кислоты? В чем заключается роль кислотного катализатора?
2. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для пропаналя.
3. Напишите формулу масляной кислоты

Вариант 4.

1. Установите строение сложного эфира, если известно, что при гидролизе образуются пропанол-1 и ацетат натрия. Напишите схему реакции. В какой среде протекает реакция гидролиза?
2. Напишите схемы реакций получения ацетамида, используя как ангидрид уксусной кислоты, так и уксусную кислоту.
3. Напишите формулу пальмитиновой кислоты

Вариант 5.

1. Напишите реакцию этерификации, приводящей к получению метилацетата. Какой катализатор используется для этой реакции?
2. Напишите реакцию гидролиза этилацетата в щелочной среде. Почему эта реакция необратима?
3. Напишите формулу фенилуксусной кислоты

Вариант 6.

1. Какое производное карбоновой кислоты образуется при взаимодействии бензойной кислоты и этилового спирта? Какое из исходных соединений активируется катализатором?
2. Установите строение сложного эфира, если известно, что при гидролизе образуются пропанол-1 и ацетат натрия. Напишите схему реакции. В какой среде протекает реакция гидролиза?
3. Напишите формулу фталевой кислоты.

Вариант 7.

1. Из каких исходных соединений в результате реакции этерификации получается метилбутаноат? Опишите механизм реакции.
2. Какие продукты образуются при гидролизе амида валериановой кислоты? В чем

- заключается роль кислотного катализатора?  
3. Напишите формулу маргариновой кислоты.

**Тема: «Углеводы»**

**Вариант 1.**

1. Напишите формулы альдоз в цепной форме:
  1. глюкоза;
  2. фруктоза;
  3. сахароза;
  4. рибоза;
2. Осуществите реакцию  $\alpha$ -D-маннозы с этиловым спиртом в кислой среде.
3. Напишите реакцию гидролиза мальтозы

**Вариант 2.**

1. Укажите невосстанавливающий дисахарид и приведите формулу Хеуорса:
  1. мальтоза
  2. лактоза
  3. сахароза
  4. целлобиоза
2. Осуществите реакцию  $\alpha$ -D-рибозы с пропанолом в кислой среде
3. Осуществите реакцию гидролиза лактозы

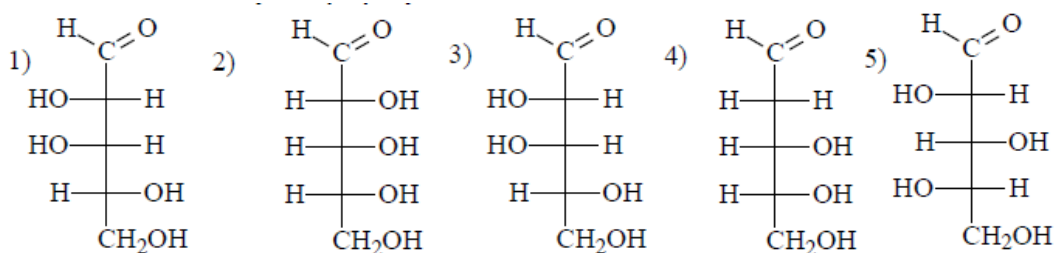
**Вариант 3.**

1. Укажите молекулы  $\beta$ -1,4-гликозидной связью изобразите формулу:
  1. сахароза
  2. лактоза
  3. мальтоза
  4. целлобиоза

2. Осуществите реакцию окисления D-глюкозы гидроксидом меди
3. Напишите уравнение образования сахарозы

**Вариант 4.**

1. D-рибоза соответствует формула:



2. Напишите формулу  $\alpha$ -D-рибофуранозы
3. D-Глюконовая кислота образуется из:
  1. D-глюкозы при окислении разбавленной  $\text{HNO}_3$ ;
  2. L-глюкозы при окислении бромной водой;
  3. D-галактозы при окислении разбавленной азотной кислотой;
  4. D-глюкозы при восстановлении водородом;
  5. взаимодействии D-глюкозы с гидридом натрия.

Напишите уравнение.

**Вариант 5.**

1. Аномером  $\alpha$ -D-глюкопиранозы является:

- сахароза;
- ?-D-галактопираноза;
- ?-D-глюкопираноза;
- ?-D-глюкофураноза;
- ?-D-глюкофураноза.

Изобразите формулу.

- 2. Напишите уравнение окисления мальтозы аммиачным раствором оксида серебра.
- 3. Напишите уравнение гидролиза целлобиозы.

### Вариант 6.

1. Кетозой является:

- 1. глюкоза;
- 2. фруктоза;
- 3. сахароза;
- 4. рибоза;

Изобразите формулу  $\alpha$ -D-аномера.

- 2. Напишите уравнение реакции окисления D-маннозы разбавленной азотной кислотой.
- 3. Напишите уравнение образования дисахарида из  $\alpha$ -D-галактопиранозы.

### Вариант 7

- 1. Изобразите формулу  $\beta$ -D-рибофуранозы
- 2. Напишите уравнение взаимодействия  $\alpha$ -D-глюкозы с уксусным ангидридом
- 3. Напишите формулу гидролиза мальтозы.

## 5.1. Методические указания для подготовки студентов к лекционным занятиям

### Критерии оценивания ответов на зачете с оценкой

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если теоретическое содержание усвоено полностью, без пробелов, необходимые практические компетенции сформированы, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если теоретическое содержание билета изложено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если теоретическое содержание билета изложено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические компетенции в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не знает значительной части материала в билете, допускает существенные ошибки, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено

### Критерии оценки ответов контрольной работы:

- «отлично» выставляется обучающемуся, если правильно выполнено 6 или 7 заданий;
- оценка «хорошо» если правильно выполнено 5 задания и частично шестое;
- оценка «удовлетворительно» если правильно выполнено 4 задания и частично одно;
- оценка «неудовлетворительно» если выполнено 4 и меньше заданий.

### Критерии оценки тестовых заданий :

- «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнено 90-100% заданий;
- оценка «хорошо» , если выполнено 80-89% заданий;
- оценка «удовлетворительно» - если выполнено 70-79% заданий;
- оценка «неудовлетворительно» если выполнено менее 70% заданий;

### Критерии оценки лабораторной работы:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если работа оформлена правильно, выполнены письменно все задания, он понял суть выполненной работы и ответил на поставленные вопросы.
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если работа оформлена неправильно, не выполнены письменно все задания, он не понял сути выполненной работы и не ответил на большинство поставленных вопросов.

## Аннотация

Дисциплина (Модуль)	Биоорганическая химия
Реализуемые компетенции	УК-1 способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
Индикаторы достижения компетенций	<p>ИДК-УК-1.1. Знает теорию системного подхода; последовательность и требования к осуществлению поисковой и аналитической деятельности для решения поставленных задач.</p> <p>ИДК-УК-1.2. Выделяет этапы решения и действия по решению задачи; находить, критически анализировать и выбирать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; рассматривать различные варианты решения задачи.</p> <p>ИДК-УК-1.3 При анализе проблемных ситуаций оценивает преимущества и риски; грамотно, логично, аргументировано формулирует собственные суждения и оценки; отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p> <p>УК-1.4 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая практических последствий возможных решений поставленных задач.</p>
Трудоемкость, з.е./час	3 / 108
Формы отчетности (в т.ч. по семестрам)	2 семестр – зачет с оценкой