

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров И.А.

« 31 » мая 2024 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.04 ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ**  
**ВЕЩЕСТВ**

Направление подготовки	<u>04.03.01 Химия</u>
Профиль подготовки	<u>Органическая и биоорганическая химия</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины «ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) ) по направлению подготовки 04.03.01 Химия

Программу составили:

Беспалов А.В., канд. хим. наук, доцент



Рабочая программа дисциплины «Биологически активные вещества» утверждена на заседании кафедры органической химии и технологий протокол № 9 «23» апреля 2024 г

Заведующий кафедрой д-р хим.наук, профессор Доценко В.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий

протокол № 7 «20» мая 2024 г

председатель УМК Фх и ВТ канд. хим. наук Беспалов А.В.



Рецензенты:

Строганова Т.А., канд. хим. наук, доцент кафедры биоорганической химии и технической микробиологии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Буков Н.Н., д-р хим. наук, профессор каф общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии КубГУ

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

### 1.1 Цель освоения дисциплины

Цель учебной дисциплины «Химия биологически активных веществ» состоит в получении студентами теоретических знаний, базовых умений и практических навыков в области химии биологически активных веществ.

### 1.2 Задачи дисциплины

Задачи учебной дисциплины «Химия биологически активных веществ» состоят в освоении профессиональных знаний, умений и навыков в области выделения, синтеза, испытаний, применения биологически активных веществ.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия биологически активных веществ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 3 курсе. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

Изучению дисциплины «Химия биологически активных веществ» предшествует изучение дисциплины «Методы анализа и разделения органических соединений». Данная дисциплина является предшествующей для дисциплины «Химические основы биологических процессов».

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен осуществлять стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование различных соединений и материалов	
ИПК-1.1. Осуществляет стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование химических соединений различной природы и материалов на их основе	знает базовые методы выделения, химического синтеза и идентификации биологически активных веществ различных классов владеет навыками экспериментальной работы в области выделения, химического синтеза и идентификации различных биологически активных веществ
ИПК-1.2. Выбирает оптимальные лабораторные методы получения и исследования химических соединений различной природы и материалов на их основе	умеет самостоятельно осуществлять выделение, химический синтез и идентификацию биологически активных веществ различных классов
ПК-4. Способен прогнозировать свойства веществ и материалов в зависимости от химического строения и определять области их возможного применения	
ИПК-4.1. Прогнозирует свойства химических соединений и материалов на основе данных об их химическом строении	знает основные теоретические положения химии биологически активных веществ
ИПК-4.2. Определяет области возможного применения различных соединений и материалов в зависимости от их свойств	владеет основами классификации и номенклатуры биологически активных соединений различного строения
ПК-5. Способен осуществлять поиск и первичную обработку научной и научно-технической информации по предложенной теме	
ИПК-5.1. Осуществляет поиск научной и научно-технической информации по предложенной теме	знает основные методы поиска и обработки научной информации
ИПК-5.2. Осуществляет выбор и обработку научной и научно-технической информации по предложенной теме	умеет осуществлять целесообразный выбор необходимого теоретического материала для выполнения предложенной работы владеет методами обработки и первичной интерпретации теоретического материала для предложенной работы

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная
			6 семестр (часы)
<b>Контактная работа, в том числе:</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		<b>68</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа		34	34
лабораторные занятия		34	34
практические занятия			
семинарские занятия			
<b>Иная контактная работа:</b>			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0.3	0.3
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		<b>38</b>	<b>38</b>
Оформление лабораторных работ		18	18
Самостоятельное изучение теоретического материала		8	8
Реферат		6	6
Подготовка к текущему контролю		6	6
<b>Контроль:</b>			
Подготовка к экзамену		35.7	35.7
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>70.3</b>	<b>70.3</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

### 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Введение	4	2	-	-	2
2.	Углеводы	20	6	-	8	6
3.	Нуклеиновые кислоты	4	2	-	-	2
4.	Липиды	6	2	-	2	2
5.	Терпены	10	2	-	4	4
6.	Стероиды	4	2	-	-	2
7.	Алкалоиды	10	2	-	4	4
8.	Биологически активные производные гетероциклических соединений	12	4	-	4	4
9.	Биологически активные производные ароматических соединений	10	2	-	4	4
10.	Биологически активные галоген-, кислород-, азот- и серусодержащие соединения	14	2	-	8	4
11.	Аминокислоты, пептиды и белки	16	8	-	4	4
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>		34		34	38
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0.3	-	-	-	-
	Подготовка к текущему контролю	35.7	-	-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	144	-	-	-	-

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Введение	Понятие о биологически активных веществах. Классификация биологически активных веществ. Биополимеры и биорегуляторы. Метаболизм и метаболиты. Антиметаболиты и ксенобиотики.	T2
2.	Углеводы	Понятие об углеводах. Фотосинтез. Классификация и стереоизомерия моносахаридов. Проекционные формулы Фишера. Циклические формы моносахаридов. Проекционные формулы Хеуорса. Кольчато-цепная таутомерия моносахаридов.	T1, T2, ЛР1
3.	Углеводы	Производные моносахаридов: дезоксисахара, аминсахара, аскорбиновая кислота, нейраминавая и сиаловые кислоты.	T1, T2, ЛР1, ЛР7
4.	Углеводы	Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Полисахариды и их классификация. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, декстраны, целлюлоза, пектиновые вещества.	T1, T2, ЛР2
5.	Нуклеиновые кислоты	Нуклеиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. Структура нуклеиновых кислот. Нуклеозидполифосфаты. Никотинамиднуклеотиды.	T2
6.	Липиды	Липиды: строение и основные структурные компоненты. Простые липиды: воски, жиры, масла, цераминны. Сложные липиды: фосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды.	T2, ЛР3
7.	Терпены	Низкомолекулярные биорегуляторы. Классификация терпенов и их основные представители.	T2, ЛР4
8.	Стероиды	Типы стероидов: стеринны, желчные кислоты, стероидные гормоны. Классификация, основные представители и биологическая роль стероидных гормонов	T2
9.	Алкалоиды	Алкалоиды: классификация, основные группы и представители.	T2, ЛР5, ЛР6

10.	Биологически активные производные гетероциклических соединений	Биологически активные производные пиррола. Порфирины. Биологически активные производные индола. Серотонин и близкие по строению вещества. Биологически активные производные фурана. Бактерицидные препараты на основе фурфурола. Биологически активные производные тиофена, имидазола и пиразола. Лекарственные средства на основе пиразолона-5.	T3, ЛР8
11.	Биологически активные производные гетероциклических соединений	Биологически активные препараты на базе 1,2,3-оксадиазола и тетразола. Биологически активные производные пиридина. Никотиновая кислота. Биологически активные производные хинолина и изохинолина. Биологически активные производные пиримидина. Снотворные и противосудорожные препараты на основе производных барбитуровой кислоты. Витамин В <sub>1</sub> . Биологически активные производные фенотиазина и диазепина.	T3
12.	Биологически активные производные ароматических соединений	Биологически активные производные п-аминофенола и п-аминобензойной кислоты. Фолиевая и фолиновая кислоты. Сульфаниламидные препараты и их биологическая активность. Салициловая кислота и ее производные. Биологически активные производные конденсированных углеводов.	T3
13.	Биологически активные галоген-, кислород-, азот- и серусодержащие соединения	Биологически активные серусодержащие соединения. Кофермент А. Биологически активные галогенпроизводные. Инсектициды на основе полигалогенпроизводных. Некоторые биологически активные производные аминокспиртов. Холин и катехоламины.	T3, ЛР9, ЛР10
14.	Аминокислоты, пептиды и белки	Медико-биологическое значение и классификация $\alpha$ -аминокислот. Общая характеристика алифатических, ароматических и гетероциклических аминокислот. Аминокислоты с полярными и неполярными заместителями. Химическая модификация аминокислот. Гидроксिलирование, окисление тиольных групп, карбоксилирование.	T4, ЛР11
15.	Аминокислоты, пептиды и белки	Стереоизомерия $\alpha$ -аминокислот. Аминокислоты D- и L-ряда. Расщепление рацемических смесей аминокислот. Кислотно-основные свойства аминокислот. Нейтральные, кислые и основные аминокислоты; формы их существования в растворе при различных значениях pH.	T4, ЛР11
16.	Аминокислоты, пептиды и белки	Классификация пептидов и белков по размеру молекул. Схема образования пептидных и белковых цепей. Состав и аминокислотная последовательность. Принципы построения названий пептидов. Представители ди-, три- и тетрапептидов и их биологическая активность. Пептидные гормоны. Инсулин. Нейропептиды и пептидные токсины. Пространственное строение белков и полипептидов.	T4
17.	Аминокислоты, пептиды и белки	Строение пептидной группы. Типы вторичной структуры полипептидной цепи, $\alpha$ -спираль и $\beta$ -складчатая структура. Третичная структура пептидов и белков, типы химических взаимодействий, влияющих на третичную структуру. Водородные связи, ионные и гидрофобные взаимодействия, дисульфидные связи. Денатурация белков. Четвертичная структура белковых комплексов. Структура и биологическая роль гемоглобина. Общие принципы классификации пептидов и белков. Структура коллагена. Денатурация и ренатурация рибонуклеазы.	T4

### 2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Углеводы	Химические свойства моносахаридов.	ЛР1
2.	Углеводы	Химические свойства полисахаридов.	ЛР2
3.	Углеводы	Решение задач. Тестовая работа по теме «Углеводы».	решение задач, Т1
4.	Липиды	Химические свойства триацилглицеринов.	ЛР3
5.	Терпены	Химические свойства терпенов.	ЛР4
6.	Алкалоиды	Химические свойства кофеина и мочевой кислоты.	ЛР5
7.	Алкалоиды	Химические свойства никотина и хинина.	ЛР6
8.	Углеводы	Синтез 4-(β-D-глюкопиранозиламино)бензойной кислоты.	ЛР7
9.	-//-	Решение задач. Итоговая тестовая работа по пройденному материалу.	решение задач, Т2
10.	Биологически активные производные гетероциклических соединений	Синтез 7-гидрокси-4-метил-кумарина.	ЛР8
11.	Биологически активные галоген-, кислород-, азот- и серусодержащие соединения	Синтез изовалериановой кислоты. Часть 1. Синтез целевого продукта.	ЛР9
12.	Биологически активные галоген-, кислород-, азот- и серусодержащие соединения	Синтез изовалериановой кислоты. Часть 2. Выделение, очистка и идентификация полученного продукта.	ЛР9
13.	Биологически активные галоген-, кислород-, азот- и серусодержащие соединения	Синтез азелаиновой кислоты. Часть 1. Синтез целевого продукта.	ЛР10
14.	Биологически активные галоген-, кислород-, азот- и серусодержащие соединения	Синтез азелаиновой кислоты. Часть 2. Выделение, очистка и идентификация полученного продукта.	ЛР10
15.	Биологически активные производные ароматических соединений	Решение задач. Тестовая работа по блоку «Отдельные классы биологически активных соединений».	решение задач, Т3
16.	Аминокислоты, пептиды и белки	Химические свойства аминокислот.	ЛР11
17.	Аминокислоты, пептиды и белки	Решение задач. Тестовая работа по теме «Аминокислоты, пептиды, белки». Защита рефератов.	решение задач, Т4, реферат

Защита лабораторной работы (ЛР), контрольная работа (КР).

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Оформление лабораторных работ	Синтез органических соединений : учебно-методическое пособие / В. В. Доценко, А. В. Беспалов, Д. Ю. Лукина ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. - Краснодар: Кубанский государственный университет, 2020. - 171 с.: ил. - Библиогр.: с. 170. - ISBN 978-5-8209-1758-5: 80 р. - Текст: непосредственный.

2	Самостоятельное изучение теоретического материала	Органическая химия : учебно-методическое пособие / А. В. Беспалов, В. В. Доценко, Д. Ю. Лукина, В. Д. Стрелков ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. - Краснодар: Кубанский государственный университет, 2019. - 156 с.: ил. - Авт. указаны на обороте тит. л. - Библиогр.: с. 155. - ISBN 978-5-8209-1709-7: 80 р. - Текст: непосредственный.
3	Реферат	Структура и оформление бакалаврской, дипломной, курсовой работ и магистерской диссертации. / М.Б. Астапов, О.А. Бондаренко – Краснодар: Кубанский гос. ун.-т, 2019. - 52 с.
4	Подготовка к текущему контролю	Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун.-т, 2018. - 89 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)**

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проблемная лекция, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Химия биологически активных веществ».



Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме задач для решения в аудитории, контрольных вопросов к лабораторным работам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к экзамену.

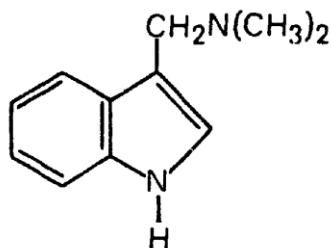
### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-1.1. Осуществляет стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование химических соединений различной природы и материалов на их основе	знает базовые методы выделения, химического синтеза и идентификации биологически активных веществ различных классов	Лабораторная работа; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на экзамене
		владеет навыками экспериментальной работы в области выделения, химического синтеза и идентификации различных биологически активных веществ	Лабораторная работа	-
2	ИПК-1.2. Выбирает оптимальные лабораторные методы получения и исследования химических соединений различной природы и материалов на их основе	умеет самостоятельно осуществлять выделение, химический синтез и идентификацию биологически активных веществ различных классов	Лабораторная работа	-
3	ИПК-4.1. Прогнозирует свойства химических соединений и материалов на основе данных об их химическом строении	знает основные теоретические положения химии биологически активных веществ	Тестовая работа; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на экзамене
4	ИПК-4.2. Определяет области возможного применения различных соединений и материалов в зависимости от их свойств	владеет основами классификации и номенклатуры биологически активных соединений различного строения	Тестовая работа; Задачи для решения в аудитории; Лабораторная работа	Вопрос на экзамене
5	ИПК-5.1. Осуществляет поиск научной и научно-технической информации по предложенной теме	знает основные методы поиска и обработки научной информации	Реферат	-
6	ИПК-5.2. Осуществляет выбор и обработку научной и научно-технической информации по предложенной теме	умеет осуществлять целесообразный выбор необходимого теоретического материала для выполнения предложенной работы	Реферат	-
		владеет методами обработки и первичной интерпретации теоретического материала для предложенной работы	Реферат	-

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Задания для коллективного решения в аудитории**

1. Напишите схему реакции аномеризации  $\beta$ -D-фруктофуранозы.
2. Напишите схему реакции взаимодействия  $\beta$ -D-галактопиранозы с метанолом в кислой среде. Почему реакция осуществляется в безводных условиях?
3. Напишите схемы реакций перехода  $\alpha$ -D-глюкопиранозы в  $\beta$ -D-глюкопиранозу.
4. Какие стереоизомеры образуются в результате реакции внутримолекулярного нуклеофильного присоединения (с участием гидроксильной группы при C-5) в молекуле D-ксилозы?
5. Фосфат кодеина раньше использовался в качестве средства, угнетающего кашлевой центр. Приведите строение кодеина и определите центр протонирования при образовании фосфата.
6. Грамин встречается в некоторых злаковых. Какой основной центр в молекуле этого соединения участвует в реакции солеобразования с хлороводородной кислотой? Напишите схему этой реакции.



**Грамин**

7. Рассчитайте объем водорода при нормальных условиях, необходимый для превращения 1 кг подсолнечного масла (йодное число 130) в смесь полностью насыщенных триацилглицеринов. Какими химическими реакциями можно проконтролировать полноту гидрирования?
8. Выделите кислотные и основные центры в молекулах трех представителей фосфолипидов – фосфатидилсерина, фосфатидилэтаноламина, фосфатидилхолина. Напишите схемы кислотного и щелочного гидролиза этих соединений.
9. Для выделения цинеола (эвкалиптола) используют его способность образовывать оксониевые соли. Напишите схему реакции цинеола с хлороводородной кислотой. Изобразите стереохимическую формулу цинеола. При каком положении алкильных групп в циклогексановом кольце возможно существование кислородного мостика?
10. Напишите схему реакции гидролиза ацетилсалициловой кислоты при нагревании ее водного раствора.
11. Эфиры  $\alpha$ -аминокислот являются более летучими соединениями, чем сами аминокислоты. Объясните причину этого. Однако эфиры аминокислот не могут быть подвергнуты перегонке, так как при этом претерпевают химические превращения. Например, из метилового эфира валина при перегонке образуется вещество состава  $C_{10}H_{18}N_2O_2$ . Какое строение имеет этот продукт?
12. В результате кислотного гидролиза неизвестного трипептида образуются две аминокислоты – глицин и лейцин. Предложите возможные структуры исследуемого трипептида. Какими физико-химическими методами можно идентифицировать названные аминокислоты?
13. В щелочной среде нейтральные аминокислоты обладают двумя центрами основности –  $NH_2$  и  $COO^-$ . Какой из них является более основным? К какому продукту приведет монопротонирование иона  $RCH(NH_2)COO^-$ ?

14. Определите концентрацию аланина в водном растворе, если при взаимодействии 100 мл этого раствора с избытком нитрита натрия в кислой среде выделилось 112 мл газа при нормальных условиях. Напишите схему протекающей реакции.

15. Определите структуру тетрапептида, если в продуктах его неполного гидролиза идентифицированы аланин, изолейцин, метионин, тирозин и дипептиды Ala-Tyr, Met-Ala, Tyr-Phe.

16. Почему аномерные формы D-галактопиранозы находятся в равновесии не в равном количестве? Будут ли названные аномеры обладать равным по величине, но противоположным по знаку удельным вращением? Напишите схему таутомерного равновесия D-галактопиранозы.

17. L-рамноза (6-дезоксид-манноза) – компонент многих растительных гликозидов. Приведите структуру пиранозных форм L-рамнозы и наиболее устойчивую конформацию  $\beta$ -L-рамнозы.

18. Объясните, почему с избытком уксусного ангидрида взаимодействуют все гидроксильные группы молекулы моносахарида, а с избытком метанола – только одна. Как будут относиться к кислотному и щелочному гидролизу полученные продукты? Ответы на поставленные вопросы приведите на примере D-маннозы.

19. Аминосахара в связанном виде широко представлены в антибиотиках. Но в свободном виде аминосахара неустойчивы и существуют либо в виде солей, либо N-ацилированных производных. Объясните причины нестабильности D-глюкозамина и устойчивости его производных – гликозидов, гидрохлорида, N-ацетилглюкозамина.

20. Сколько восстанавливающих дисахаридов можно построить из двух остатков D-глюкопиранозы (таутомерными формами дисахаридов можно пренебречь)? Приведите структуры трех-четырёх соединений и их систематические названия.

21. Сколько невозстанавливающих дисахаридов можно построить: а) из двух остатков D-глюкопиранозы; б) из остатков D-глюкопиранозы и D-маннопиранозы? Приведите по одной структуре такого дисахаридов из каждой группы.

22. Как с помощью поляриметрического контроля сделать выбор между  $\alpha$ -лактозой и сахарозой? Можно ли, не пользуясь справочными данными, отличить этим методом  $\alpha$ -лактозу от  $\alpha$ -мальтозы?

23. Амигдалин, содержащийся в горьком миндале, представляет собой гликозид  $\beta$ -генциобиозы (6-O- $\beta$ -D-глюкопиранозил-D-глюкопиранозы) и гидроксилсодержащего соединения, образующегося в результате присоединения циановодорода к бензальдегиду. Приведите структуру амигдалина и схему его полного кислотного гидролиза.

24. Используя метод метилирования, предложите способ определения числа мономерных звеньев в декстрине, содержащем  $n$  моносахаридных остатков.

25. Как с помощью метода метилирования показать, что амилоза является неразветвленным полисахаридом, а амилопектин – разветвленным? ответ проиллюстрируйте схемами превращений на фрагментах цепей обоих полисахаридов.

26. В фармакопейном анализе антипирина используют реакцию йодирования. Напишите схему реакции. Почему йодметрическое определение не пригодно для количественного анализа амидопирин?

27. Предложите схему синтеза противомикробного лекарственного средства фурацилина, исходя из фурфурола и используя другие необходимые реагенты.

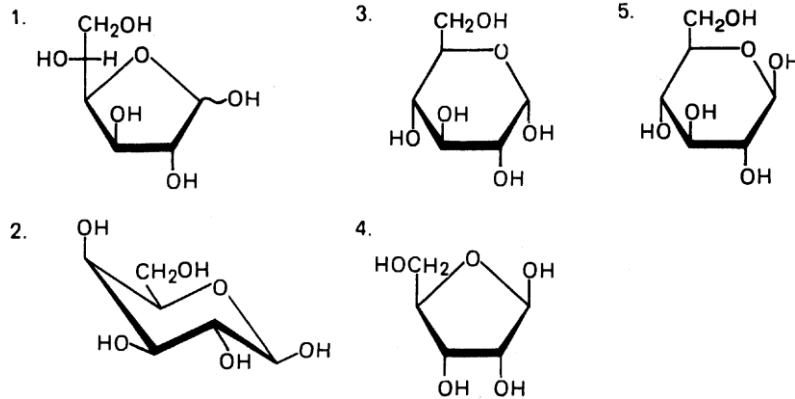
28. Предложите схему синтеза 5,5-диэтилбарбитуровой кислоты (барбитала) на основе малонового эфира.

### ***Тестовые проверочные работы***

#### *Тестовая работа №1*

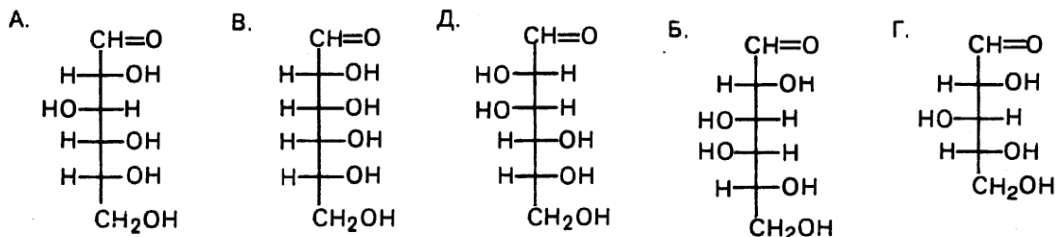
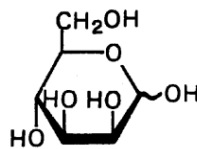
Вариант 1

1). Выберите стереоизомеры, образующиеся в результате реакции внутримолекулярного нуклеофильного присоединения в открытой форме молекулы D-глюкозы.

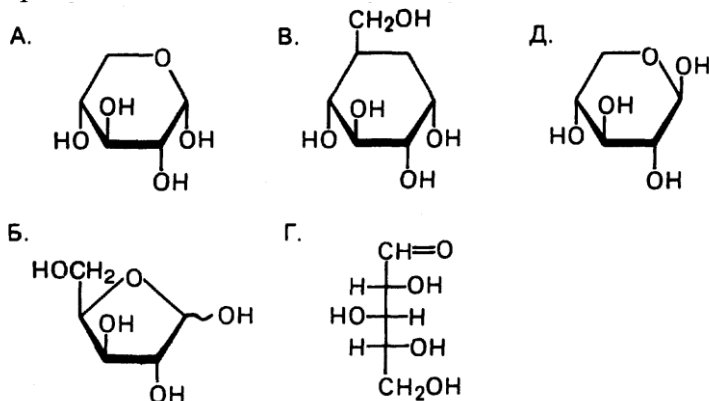


- А. Только 1 и 4.      Г. Все.  
 Б. Только 2, 3 и 5.      Д. Только 1, 4 и 5.  
 В. Только 1, 3 и 5.

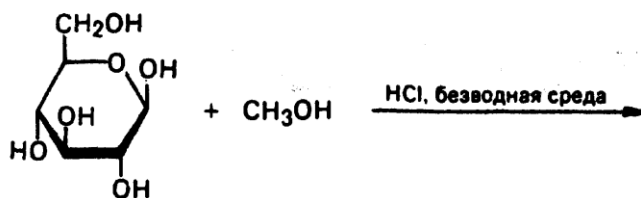
2). Какому моносахариду в открытой форме соответствует структура следующего циклического полуацетала?



3). Какое из приведенных соединений не является продуктом кольчато-цепной таутомерии D-ксилозы?



4). Выберите правильный результат приведенной реакции.

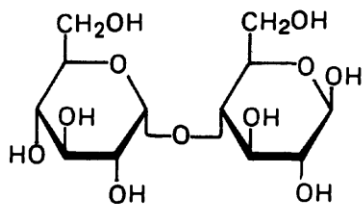


- А. Метил- $\alpha$ -D-глюкопиранозид.
- Б. Метил-2,3,4,6-тетра-O-метил- $\alpha$ -D-глюкопиранозид.
- В. Метил- $\alpha$ -D- и метил- $\beta$ -D-глюкопиранозиды.
- Г. Метил- $\beta$ -D-глюкопиранозид.
- Д. 2,3,4,6-Тетра-O-метил- $\alpha$ -D-глюкопираноза.

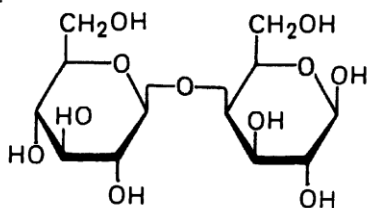
5). Выберите в колонке 2 названия, соответствующие дисахаридам, приведенным в колонке 1.

**Колонка 1**

1.



2.



**Колонка 2**

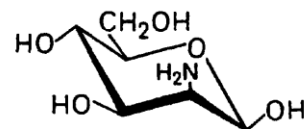
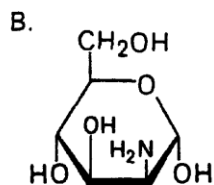
- А.  $\alpha$ -D-глюкопиранозил-(1 $\rightarrow$ 4)- $\alpha$ -D-глюкопираноза.
- Б.  $\beta$ -D-глюкопиранозил-(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-галактопираноза.
- В.  $\alpha$ -D-глюкопиранозил-(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-глюкопираноза.
- Г.  $\beta$ -D-глюкопиранозил-(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-глюкопираноза.
- Д.  $\beta$ -D-глюкопиранозил-(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-галактопираноза.

**Вариант 2**

1). Какие из приведенных в колонке 2 пар соединений являются стереоизомерами, названными в колонке 1?

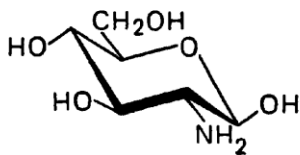
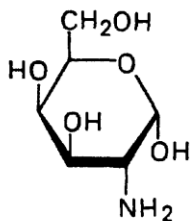
**Колонка 1**

1. Аномеры.
2. Энантиомеры.

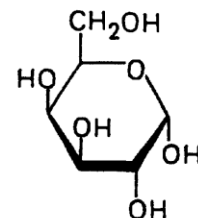
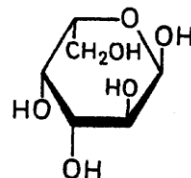


**Колонка 2**

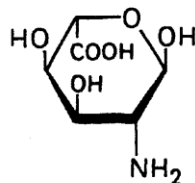
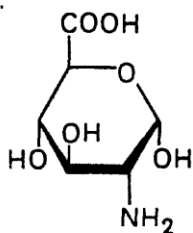
A.



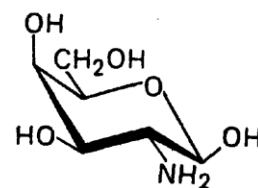
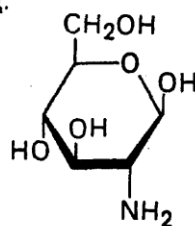
Г.



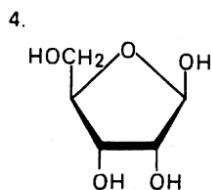
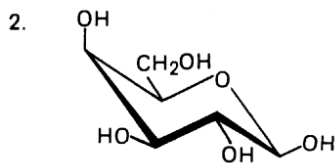
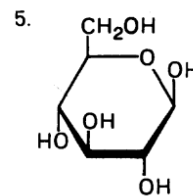
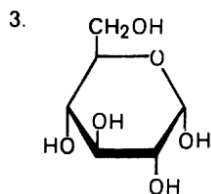
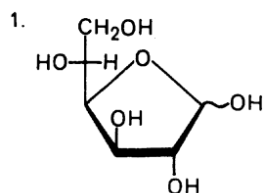
Б.



Д.



2). Выберите стереоизомеры, образующиеся в результате реакции внутримолекулярного нуклеофильного присоединения в открытой форме молекулы D-глюкозы.



A. Только 1 и 4.  
Б. Только 2, 3 и 5.  
В. Только 1, 3 и 5.

Г. Все.  
Д. Только 1, 4 и 5.

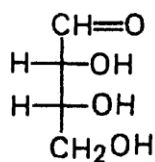
3). Какие из приведенных в колонке 2 пар соединений являются стереоизомерами, названными в колонке 1?

**Колонка 1**

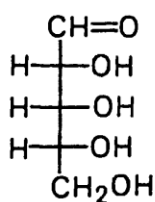
1. Энантимеры.
2. Эпимеры.

**Колонка 2**

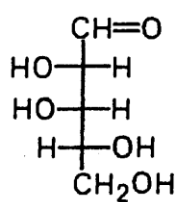
А.



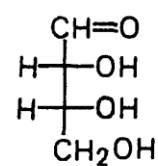
и



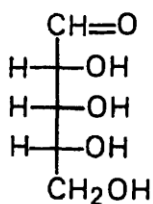
Г.



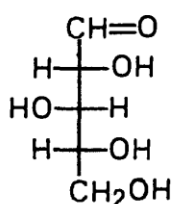
и



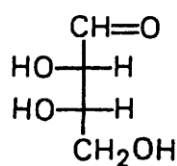
Б.



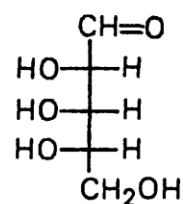
и



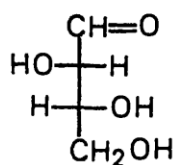
Д.



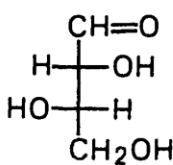
и



В.



и



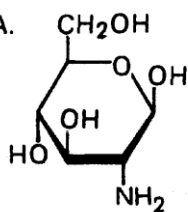
4). Какие из приведенных в колонке 2 соединений соответствуют названиям, перечисленным в колонке 1?

**Колонка 1**

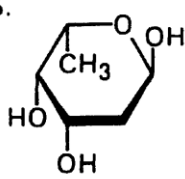
1. β-Аномер аминсахара D-стереохимического ряда.
2. β-Аномер дезоксисахара D-стереохимического ряда.

**Колонка 2**

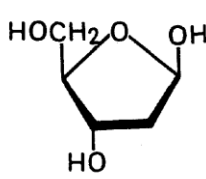
А.



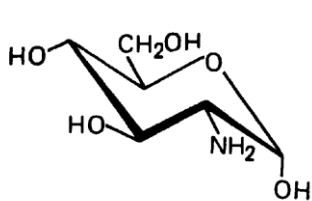
Б.



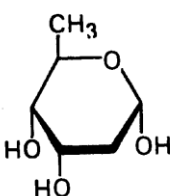
В.



Г.



Д.

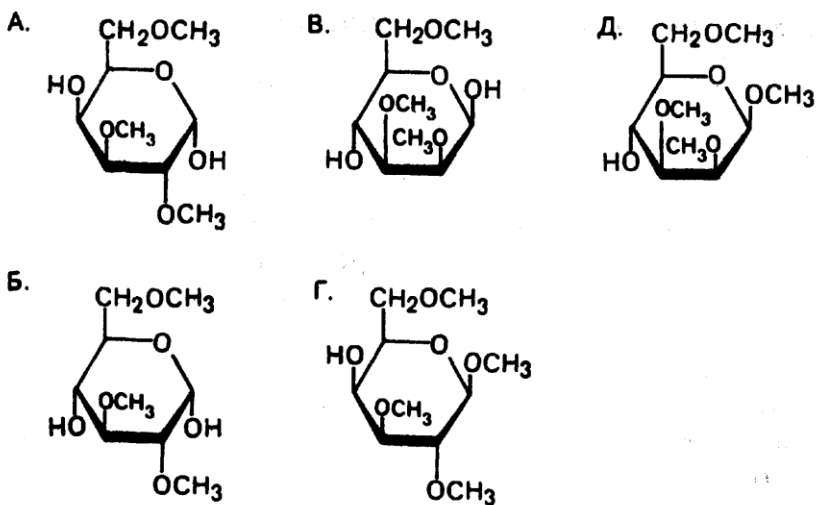


5). Из приведенного в колонке 2 перечня выберите соединения, соответствующие названиям, указанным в колонке 1.

**Колонка 1**

1. Метил-2,3,6-три-О-метил-β-D-галактопиранозид.
2. 2,3,6-Три-О-метил-α-D-глюкопираноза.

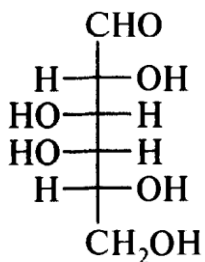
**Колонка 2**



*Тестовая работа №2*

Вариант 1

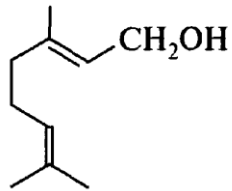
- 1). Дайте определения следующим терминам:  
анаболизм *in vitro* метаболиты
- 2). D-глюкоза по отношению к D-маннозе является  
энантиомером эпимером
- 3). Нарисуйте проекционные формулы Фишера и Хеуорса для α-D-галактопиранозы и β-D-галактофуранозы



D-галактоза

- 4). Какие из следующих моно- и дисахаридов являются восстанавливающими?  
манноза *фруктоза* *целлобиоза*  
глюкоза *рибоза* *сахароза*
- 5). С каким из оснований аденин образует комплементарную пару и какое количество водородных связей они образуют между собой?  
*гуанин* *тимин* *цитозин*  
1 3 2
- 6). Сколько двойных связей содержится в молекуле линоленовой кислоты?  
1 2 3 4
- 7). Сколько изопреновых группировок содержится в молекуле сесквитерпенов?  
1 3 4 6
- 8). Напишите формулу вещества (цитраль), образующегося при мягком окислении гераниола





гераниол

9). Какие из перечисленных алкалоидов относятся к группе пурина?

*хинин*

*морфин*

*теофиллин*

*кофеин*

*кодеин*

*эфедрин*

10). Какие из перечисленных полисахаридов имеют линейное строение?

*амилопектин*

*амилоза*

*целлюлоза*

*гликоген*

11). Какие из перечисленных многоатомных спиртов входят в состав липидов?

*этиленгликоль*

*глицерин*

*пентаэритрит*

*сфингозин*

12). К какому классу органических веществ относятся воски?

*простые эфиры*

*спирты*

*сложные эфиры*

*амиды*

*альдегиды*

*карбоновые кислоты*

## Вариант 2

1). Дайте определения следующим терминам:

*катаболизм*

*in vivo*

*ксенобиотики*

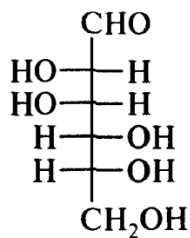
2). D-глюкоза по отношению к D-галактозе является

*эпимером*

*энантиомером*

3). Нарисуйте проекционные формулы Фишера и Хеуорса для

$\beta$ -D-маннофуранозы и  $\alpha$ -D-маннопиранозы



D-манноза

4). Какие из следующих моно- и дисахаридов являются восстанавливающими

*сахароза*

*мальтоза*

*фруктоза*

*глюкоза*

*лактоза*

*галактоза*

5). С каким из оснований цитозин образует комплементарную пару и какое количество водородных связей они образуют между собой?

*гуанин*

*тимин*

*аденин*

*1*

*2*

*3*

6). Сколько двойных связей содержится в молекуле линолевой кислоты?

*1*

*2*

*3*

*4*

7). Сколько изопреновых группировок содержится в молекуле тритерпенов?

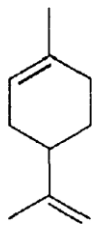
*1*

*3*

*4*

*6*

8). Напишите формулу вещества (терпин), образующегося при полной гидратации лимонена



лимонен

- 9). Какие из перечисленных алкалоидов относятся к группе изохинолина?  
кофеин морфин никотин  
теобромин кодеин эфедрин
- 10). Какие из перечисленных полисахаридов имеют разветвленное строение?  
амилопектин амилоза целлюлоза гликоген
- 11). Какие из перечисленных многоатомных спиртов не входят в состав липидов?  
этиленгликоль сфингозин пентаэритрит глицерин
- 12). К какому классу органических веществ относятся жиры и масла?  
карбоновые кислоты сложные эфиры спирты  
амиды кетоны простые эфиры

### Тестовая работа №3

#### Вариант 1

- 1). Порфириновый комплекс какого иона является основой молекулы гемоглобина:  
 $Mg^{2+}$   $Fe^{2+}$   $Fe^{3+}$   $Co^{2+}$
- 2). Какие из перечисленных средств применяются в качестве противотуберкулезных?  
аминазин п-аминосалициловая кислота тетурам  
тубазид димедрол карбахолин
- 3). Какие из перечисленных лекарственных средств применяются в качестве успокоительных?  
тетрациклин сульфазин фтивазид  
аминазин диазепам фурацилин
- 4). Напишите уравнение реакции получения фенолсалицилата из салициловой кислоты.
- 5). Напишите уравнение реакции получения гексахлорана из бензола.
- 6). По отношению к какому веществу псилоцибин и диэтиламид лизергиновой кислоты являются антиметаболитами?  
ацетилхолин серотонин  
п-аминобензойная кислота адреналин
- 7). Каким витамином является фолиевая кислота?  
 $B_9$   $B_{12}$   $A_1$   $B_1$
- 8). Какие из перечисленных веществ относятся к производным п-аминофенола?  
фенацетин анестезин парацетамол новокаин
- 9). Напишите структурную формулу и название продукта ацетилирования холина.
- 10). В состав каких веществ входит гетероциклическая система имидазола?  
гистамин фуразолидон новокаин  
анальгин коразол дибазол

#### Вариант 2

- 1). Порфириновый комплекс какого иона является основой молекулы хлорофилла:  
 $Mg^{2+}$   $Fe^{2+}$   $Fe^{3+}$   $Co^{2+}$

2). Какие из перечисленных средств применяются в качестве противотуберкулезных?

<i>барбитал-натрий</i>	<i>n-аминосалициловая кислота</i>	<i>фтивазид</i>
<i>парацетамол</i>	<i>новокаин</i>	<i>дитилин</i>

3). Какие из перечисленных лекарственных средств применяются в качестве успокоительных?

<i>тубазид</i>	<i>элиниум</i>	<i>фуразолидон</i>
<i>тетурам</i>	<i>барбитал-натрий</i>	<i>фурацилин</i>

4). Напишите уравнение реакции получения ацетилсалициловой кислоты из салициловой кислоты.

5). Напишите уравнение реакции получения барбитуровой кислоты из мочевины и малонового эфира.

6). По отношению к какому веществу сульфаниламидные препараты являются антиметаболитами?

<i>ацетилхолин</i>	<i>адреналин</i>
<i>n-аминобензойная кислота</i>	<i>серотонин</i>

7). Каким витамином является тиамин?

<i>B<sub>12</sub></i>	<i>B<sub>1</sub></i>	<i>PP</i>	<i>B<sub>2</sub></i>
-----------------------	----------------------	-----------	----------------------

8). Какие из перечисленных веществ относятся к производным п-аминобензойной кислоты?

<i>фенацетин</i>	<i>анестезин</i>	<i>новокаин</i>	<i>парацетамол</i>
------------------	------------------	-----------------	--------------------

9). Напишите структурную формулу и название продукта внутримолекулярной дегидратации холина.

10). В состав каких веществ входит гетероциклическая система пиридина?

<i> diaзепам</i>	<i> никотинамид</i>	<i> фурацилин</i>
<i> анестезин</i>	<i> тубазид</i>	<i> дибазол</i>

#### *Тестовая работа №4*

#### *Вариант 1*

1). Какие из указанных аминокислот относят к незаменимым?

<i>валин</i>	<i>изолейцин</i>	<i>серин</i>
<i>глицин</i>	<i>тирозин</i>	<i>триптофан</i>

2). Напишите реакцию взаимодействия глицина с гидроксидом меди (II).

3). Изобразите схему ионного равновесия треонина (укажите все возможные формы).

4). Какое из перечисленных веществ является гормоном задней доли гипофиза?

<i>инсулин</i>	<i>серотонин</i>	<i>адреналин</i>
<i>тестостерон</i>	<i>окситоцин</i>	<i>ансерин</i>

5). Напишите структурные формулы пептидов Pro-Leu-Gln и Thr-Ser-Ile

6). Сколько пептидных цепей содержится в молекуле инсулина?

<i>1</i>	<i>2</i>
<i>3</i>	<i>4</i>

7). При помощи проекционных формул Фишера изобразите строение следующих α-аминокислот:

<i>L-глутаминовая кислота</i>	<i>D-треонин</i>
-------------------------------	------------------

8). Какое взаимодействие определяет возникновение третичной структуры полипептидов?

<i>гидрофобные взаимодействия</i>	<i>ионные взаимодействия</i>	<i>водородные связи</i>
<i>дисульфидные связи</i>	<i>все перечисленные эффекты</i>	

9). Какой из перечисленных пептидов является токсичным компонентом пчелиного яда?

<i>тафцин</i>	<i>ансерин</i>	<i>лейцин-энкефалин</i>
<i>коноксин</i>	<i>апамин</i>	<i>глутатион</i>

10). Какие из перечисленных аминокислот в условиях человеческого организма находятся преимущественно в катионной форме?

<i>фенилаланин</i>	<i>лизин</i>	<i>аспарагиновая кислота</i>
<i>треонин</i>	<i>глутаминовая кислота</i>	<i>аргинин</i>

## Вариант 2

1). Какие из указанных аминокислот относят к незаменимым?

<i>лейцин</i>	<i>метионин</i>	<i>аланин</i>
<i>пролин</i>	<i>лизин</i>	<i>цистеин</i>

2). Напишите схему обратимого превращения цистеина в цистин.

3). Изобразите схему ионного равновесия аспарагина (укажите все возможные формы).

4). Какое из перечисленных веществ является гормоном поджелудочной железы?

<i>вазопрессин</i>	<i>серотонин</i>	<i>адреналин</i>
<i>инсулин</i>	<i>эстрадиол</i>	<i>карнозин</i>

5). Напишите структурные формулы пептидов His-Val-Asp и Ala-Gly-Val

6). Сколько пептидных цепей содержится в молекуле инсулина?

<i>1</i>	<i>2</i>
<i>3</i>	<i>4</i>

7). При помощи проекционных формул Фишера изобразите строение следующих  $\alpha$ -аминокислот:

<i>L-аспарагиновая кислота</i>	<i>D-изолейцин</i>
--------------------------------	--------------------

8). Какое взаимодействие определяет возникновение вторичной структуры полипептидов?

<i>гидрофобные взаимодействия</i>	<i>ионные взаимодействия</i>	<i>водородные связи</i>
<i>дисульфидные связи</i>	<i>все перечисленные эффекты</i>	

9). Какой из перечисленных пептидов является нейротоксином, встречающимся в морских моллюсках?

<i>тафцин</i>	<i>коноксин</i>	<i>метионин-энкефалин</i>
<i>карнозин</i>	<i>апамин</i>	<i>глутатион</i>

10). Какие из перечисленных аминокислот в условиях человеческого организма находятся преимущественно в анионной форме?

<i>фенилаланин</i>	<i>лизин</i>	<i>аспарагиновая кислота</i>
<i>треонин</i>	<i>глутаминовая кислота</i>	<i>аргинин</i>

## Контрольные вопросы к лабораторным работам

### Лабораторная работа №1

1. Какой процесс обуславливает растворение голубого осадка гидроксида меди (II)?

2. Напишите схему реакции восстановления гидроксида меди (II) глюкозой при нагревании. Какая функциональная группа глюкозы обуславливает ее восстановительные свойства?

3. Какая функциональная группа глюкозы обуславливает ее восстановительную активность? Почему фруктоза тоже вступает в реакцию «серебряного зеркала»?

4. Напишите схемы реакций восстановления гидроксида диамминсеребра глюкозой и фруктозой.

5. Напишите схему реакции образования 5-гидроксиметилфурфузола из фруктозы.
6. Будет ли положительной реакция Селиванова при анализе ксилозы и галактозы?

### *Лабораторная работа №2*

1. Почему в аналогичном опыте с глюкозой происходит изменение окраски раствора, а с сахарозой - нет?
2. Объясните причину наличия восстановительных свойств у лактозы.
3. Будет ли обладать восстановительными свойствами мальтоза?
4. Какой из компонентов крахмала обуславливает образование окрашенного комплекса с йодом?
5. Объясните исчезновение при нагревании синей окраски комплекса йода с крахмалом.
6. Напишите схему реакции гидролиза мальтозы - структурной единицы крахмала.
7. Напишите уравнение реакции дегидратации D-глюкозы (образование оксиметилфурфузола).
8. Напишите уравнения реакций гидролиза пентозанов и дегидратации пентоз (образование фурфузола).
9. Напишите уравнение реакции гидролиза целлюлозы.
10. Напишите уравнение реакции гидролиза крахмала, укажите промежуточный и конечный продукты. Почему в процессе реакции изменяется окрашивание гидролизата с йодом?

### *Лабораторная работа №3*

1. Напишите схему реакции бромирования олеиновой кислоты. Какие высшие жирные кислоты можно обнаружить с помощью реакции бромирования?
2. Какой вывод о степени ненасыщенности триацилглицеринов можно сделать из сравнения объемов вступившего в реакцию брома? Напишите схемы реакций бромирования на примерах три-*O*-олеоилглицерина и 2-*O*-олеоил-1,3-ди-*O*-пальмитоилглицерина.
3. Напишите схему реакции олеиновой кислоты с перманганатом калия в щелочной среде. Какой структурный фрагмент олеиновой кислоты обуславливает наблюдаемый результат?
4. На чем основана проба, с помощью которой устанавливается полнота омыления? Напишите схему реакции щелочного гидролиза на примере 2-*O*-олеоил-1-*O*-пальмитоил-3-*O*-стеароилглицерина.
5. Напишите схему реакции гидролиза мыла на примере пальмитата натрия.
6. С какой целью проводится предварительное растворение и последующее высаливание мыла?
7. О чем свидетельствует первоначальное отсутствие окрашивания фенолфталеина и появление окрашивания после добавления воды?

### *Лабораторная работа №4*

1. Напишите схемы химических превращений  $\alpha$ -пинена при взаимодействии с бромной водой и раствором перманганата калия.
2. Напишите возможные схемы протекания дегидратации терпина в кислой среде. Какие продукты дегидратации терпина обесцвечивают бромную воду и раствор перманганата калия?
3. Чем обусловлено образование йода из йодистого калия в присутствии терпенов?

4. Напишите схему реакции лимонена (одного из компонентов эфирных масел цитрусовых) с бромной водой.

5. Какие растворители - полярные или неполярные - более эффективны при экстракции каротиноидов и почему?

6. Чем обусловлена летучесть терпенов с водяным паром?

#### *Лабораторная работа №5*

1. Какое соединение образуется в результате окисления мочевой кислоты с помощью азотной кислоты и кофеина - перекисью водорода в кислой среде?

2. Наличие какого структурного фрагмента в молекулах соединений обуславливает положительную мурексидную пробу? Приведите строение аммониевой соли пурпурной кислоты (мурексида).

3. Приведите строение таутомерных форм мочевой кислоты и назовите их. Какая таутомерная форма мочевой кислоты принимает участие в образовании солей?

4. Напишите последовательность реакций, позволяющих получить кофеин из мочевой кислоты.

5. Выделите кислотные центры в молекулах теофиллина и теобромина. Почему кофеин не растворяется в щелочи?

6. Напишите схемы реакций образования солей теофиллина и теобромина с хлоридом кобальта (II). В чем состоит различие в строении солей теофиллина и теобромина с кобальтом (II)?

#### *Лабораторная работа №6*

1. Для чего при отгонке никотина с водяным паром растительное сырье предварительно смешивают с гашеной известью?

2. Выделите в молекуле никотина основные центры. Какой из них более сильный?

3. Напишите схемы последовательно протекающих реакций при добавлении к раствору гидрохлорида хинина бромной воды, а затем раствора гидроксида аммония. Как называется данная реакция?

4. Напишите схемы реакций никотина и хинина с пикриновой кислотой.

#### *Лабораторная работа №7*

1. Проверьте индивидуальность 4-(β-D-глюкопиранозиламино)бензойной кислоты методом ТСХ в условиях, использованных для контроля за ходом реакции.

2. О наличии какой функциональной группы свидетельствует появление пузырьков газа при реакции 4-(β-D-глюкопиранозиламино)бензойной кислоты с насыщенным раствором карбоната натрия?

3. Определите температуру плавления 4-(β-D-глюкопиранозиламино)бензойной кислоты.

#### *Лабораторная работа №8*

1. Проведите гидроксамовую пробу с 7-гидрокси-4-метилкумарином.

2. Проведите опыт для исследования флуоресценции 7-гидрокси-4-метилкумарина.

3. Назовите основные природные источники кумаринов.

4. Какими полезными свойствами обладают биологически активные вещества класса кумаринов?

5. В какой области находит применение 7-гидрокси-4-метилкумарин?

### *Лабораторная работа №9*

1. Определите температуру кипения изовалериановой кислоты.
2. Сколько изомеров валериановой кислоты Вам известно? Изобразите их структурные формулы и назовите их.
3. В каких природных объектах встречается изовалериановая кислота?
4. В какой области находит применение изовалериановая кислота?

### *Лабораторная работа №10*

1. Определите хроматографическую подвижность азелаиновой кислоты на пластинках Silufol (элюент – этилацетат). Хроматограмму проявите в камере с йодом. Определите  $R_f$  полученного продукта и сравните с литературными данными.
2. Приведите общую схему химических превращений, протекающих при получении азелаиновой кислоты.
3. Почему рицинолевую кислоту необходимо сразу после выделения подвергать окислению перманганатом калия?
4. Каким образом азелаиновую кислоту отделяют от энантовой в процессе ее получения?
5. В какой области находит применение азелаиновая кислота?

### *Лабораторная работа №11*

1. Напишите схемы реакций аланина с хлороводородной кислотой и с гидроксидом натрия. О чем свидетельствует изменение окраски индикатора в каждой из пробирок?
2. Напишите схему реакции глицина с формальдегидом. Чем обусловлено изменение окраски метилового красного в результате реакции?
3. Напишите схему реакции глицина с карбонатом меди (II). Может ли данная реакция использоваться для количественного определения аминокислот?
4. Напишите схему реакции глицина с нингидрином. Какое практическое значение имеет данная реакция?
5. Напишите схему реакции глицина с азотистой кислотой. На чем основано применение данной реакции для количественного определения аминокислот? Органические соединения каких классов будут мешать определению аминокислот этим методом?
6. Напишите схему реакции биурета с сульфатом меди (II). Дают ли положительную биуретовую реакцию  $\alpha$ -аминокислоты?

### ***Список примерных тем для рефератов***

1. Витамины.
2. Ферменты.
3. Нейромедиаторы.
4. Гербициды.
5. Инсектициды.
6. Фунгициды.
7. Регуляторы роста растений.
8. Незаменимые пищевые вещества.
9. Фитогормоны.
10. Танины.
11. История развития биохимии.
12. Газотрансмиттеры.

13. Канцерогенные вещества.
14. Дезинфицирующие средства.
15. Пищевые добавки.
16. Эфирные масла.
17. Токсины.
18. Сахарозаменители.
19. Ароматизаторы.
20. Консерванты.

**Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации  
(экзамен/зачет)**

***1. Список вопросов для подготовки к экзамену***

1. Биологически активные вещества. Биополимеры и биорегуляторы. Метаболизм и метаболиты.
2. Понятие об углеводах. Фотосинтез. Классификация и стереоизомерия моносахаридов. Проекционные формулы Фишера.
3. Циклические формы моносахаридов. Проекционные формулы Хеуорса. Кольчаточная таутомерия моносахаридов.
4. Производные моносахаридов: дезоксисахара, аминсахара, аскорбиновая кислота, нейраминавая и сиаловые кислоты.
5. Восстанавливающие дисахариды: мальтоза, целлобиоза, лактоза. Невосстанавливающие дисахариды: сахароза, генциобиоза.
6. Полисахариды и их классификация. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, декстраны, целлюлоза, пектиновые вещества.
7. Гетерополисахариды: полисахариды соединительной ткани, хондроитинсульфаты, гиалуроновая кислота, гепарин, протеогликианы и гликопротеины.
8. Нуклеиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды.
9. Структура нуклеиновых кислот. Нуклеозидполифосфаты. Никотинамиднуклеотиды.
10. Липиды: строение и основные структурные компоненты. Простые липиды: воски, жиры, масла, церамиды.
11. Сложные липиды: фосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды.
12. Низкомолекулярные биорегуляторы. Классификация терпенов и их основные представители.
13. Типы стероидов: стериды, желчные кислоты, стероидные гормоны. Классификация, основные представители и биологическая роль стероидных гормонов.
14. Алкалоиды: классификация, основные группы и представители.
15. Биологически активные производные пиррола. Порфирины. Биологически активные производные индола. Серотонин и близкие по строению вещества.
16. Биологически активные производные фурана. Бактерицидные препараты на основе фурфурола. Биологически активные производные тиофена, имидазола и пиразола. Лекарственные средства на основе пиразолона-5.
17. Биологически активные препараты на базе 1,2,3-оксадиазола и тетразола. Биологически активные производные пиридина. Никотиновая кислота. Биологически активные производные хинолина и изохинолина.
18. Биологически активные производные пиримидина. Снотворные и противосудорожные препараты на основе производных барбитуровой кислоты. Витамин В1. Биологически активные производные фенотиазина и diaзепина.
19. Биологически активные производные п-аминофенола и п-аминобензойной кислоты. Фолиевая и фолиновая кислоты.



20. Сульфаниламидные препараты и их биологическая активность. Салициловая кислота и ее производные. Биологически активные производные конденсированных углеводов.

21. Биологически активные серусодержащие соединения. Кофермент А. Биологически активные галогенпроизводные. Инсектициды на основе полигалогенпроизводных.

22. Некоторые биологически активные производные аминспиртов. Холин и катехоламины.

23. Медико-биологическое значение и классификация  $\alpha$ -аминокислот. Общая характеристика алифатических, ароматических и гетероциклических аминокислот. Аминокислоты с полярными и неполярными заместителями.

24. Химическая модификация аминокислот. Гидроксилирование, окисление тиольных групп, карбоксилирование.

25. Стереои́зомерия  $\alpha$ -аминокислот. Аминокислоты D- и L-ряда. Расщепление рацемических смесей аминокислот.

26. Кислотно-основные свойства аминокислот. Нейтральные, кислые и основные аминокислоты; формы их существования в растворе при различных значениях pH.

27. Классификация пептидов и белков по размеру молекул. Схема образования пептидных и белковых цепей. Состав и аминокислотная последовательность. Принципы построения названий пептидов.

28. Представители ди-, три- и тетрапептидов и их биологическая активность.

29. Пептидные гормоны. Инсулин. Нейропептиды и пептидные токсины.

30. Пространственное строение белков и полипептидов. Строение пептидной группы. Типы вторичной структуры полипептидной цепи,  $\alpha$ -спираль и  $\beta$ -складчатая структура.

31. Третичная структура пептидов и белков, типы химических взаимодействий, влияющих на третичную структуру. Водородные связи, ионные и гидрофобные взаимодействия, дисульфидные связи.

32. Денатурация белков. Четвертичная структура белковых комплексов. Структура и биологическая роль гемоглобина.

33. Общие принципы классификации пептидов и белков. Структура коллагена. Денатурация и ренатурация рибонуклеазы.

## **2. Примеры билетов к экзамену**

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»  
Кафедра органической химии и технологий  
Направление подготовки 04.03.01 - Химия  
20\_\_-20\_\_ уч. год  
Дисциплина «Химия биологически активных веществ»

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1.**

1. Циклические формы моносахаридов. Проекционные формулы Хеуорса. Кольчатая таутомерия моносахаридов.

2. Медико-биологическое значение и классификация  $\alpha$ -аминокислот. Общая характеристика алифатических, ароматических и гетероциклических аминокислот. Аминокислоты с полярными и неполярными заместителями.

Заведующий кафедрой  
органической химии и технологий

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»  
Кафедра органической химии и технологий  
Направление подготовки 04.03.01 - Химия  
20\_\_-20\_\_ уч. год  
Дисциплина «Химия биологически активных веществ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2.

1. Восстанавливающие дисахариды: мальтоза, целлобиоза, лактоза.  
Невосстанавливающие дисахариды: сахароза, генциобиоза.

2. Сульфаниламидные препараты и их биологическая активность. Салициловая кислота и ее производные. Биологически активные производные конденсированных углеводов.

Заведующий кафедрой  
органической химии и технологий

**Критерии оценивания результатов обучения**

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Студент свободно владеет теоретическим материалом (система знаний о классах биологически активных веществ, особенностях их строения и биологической роли в живых организмах полностью сформирована), при ответе на экзаменационные вопросы практически не допускает каких-либо неточностей или ошибок.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Студент хорошо владеет теоретическим материалом, имеет сформированную систему знаний о биологически активных веществах, однако при ответе на вопросы экзаменатора допускает незначительное число ошибок, не носящих принципиального характера.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Студент знает основные классы биологически активных веществ и особенности их биохимической роли, однако плохо разбирается в деталях изучаемого материала. В ответах на вопросы присутствует значительное число ошибок или неточностей.
Минимальный уровень «2»	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные

(неудовлетворительно)	задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Система знаний о биологически активных веществах, их классификации, строении и биохимической роли не сформирована, отвечая на вопросы экзаменатора студент демонстрирует поверхностные и отрывочные знания курса, либо полное их отсутствие.
-----------------------	--

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

### 5.1. Учебная литература

1. Коваленко, Л. В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Химическая технология синтетических биологически активных веществ" / Л. В. Коваленко. - 4-е изд. – М.: Лаборатория знаний, 2017. - 229 с.

2. Ершов, Ю. А. Биохимия: учебник и практикум для академического бакалавриата / Ю. А. Ершов, Н. И. Зайцева; под ред. С. И. Щукина. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2018. - 323 с. - <https://biblio-online.ru/book/biohimiya-423217>.

3. Комов, В. П. Биохимия: учебник для академического бакалавриата / В. П. Комов, В. Н. Шведова; под общ. ред. В. П. Комова. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2016. - 640 с. - <https://biblio-online.ru/book/biohimiya-396209>.

### 5.2. Периодическая литература

1. Биоорганическая химия - российский научный журнал, посвященный биоорганической химии, то есть физико-химической биологии и органической химии биологически значимых молекул. В нем публикуются обзорные и оригинальные экспериментальные и теоретические исследования по структуре, связи структуры и

функции и синтезу биополимеров, таких как белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды и смешанные биополимеры, а также более высокоорганизованные комплексы и низкомолекулярные биорегуляторы (пептиды, липиды, антибиотики, пептидные и стероидные гормоны и т.д. Предметами публикаций в журнале являются также проблемы нейро- и иммунохимии, биотехнологии, экологии и фундаментальные основы разработки диагностикумов на инфекционные заболевания.

2. Биохимия - российский научный журнал, который исследует химические аспекты молекулярной биологии, микробиологии, иммунологии, физиологии, фундаментальной медицины. Знакомит с новыми экспериментальными методами в биохимии.

### **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

#### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

#### **Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
9. Springer Journals <https://link.springer.com/>
10. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
11. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
12. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
13. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>

#### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .

#### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>

3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>;

4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Успешное изучение дисциплины «Химия биологически активных веществ» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических занятиях, выполнения тестовых проверочных работ, выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;

2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;

3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;

2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

При подготовке к практическому занятию рекомендуется:

1) ознакомиться с темой и планом занятия, чтобы выяснить круг вопросов, которые будут обсуждаться на занятии;

2) поработать с конспектом лекции по теме занятия, а также ознакомиться с рекомендуемой литературой и (при необходимости) дополнительными источниками информации в виде периодических изданий и Интернет-ресурсов.

При выполнении практической работы студентам необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у них затруднения, с целью последующей консультации у преподавателя. Каждый студент должен стремиться активно работать на практических занятиях и успешно выполнять тестовые проверочные работы.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа — это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) — дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория органической химии (ауд. 410С)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор) Оборудование: специализированная лабораторная мебель (столы, стулья, шкафы для реактивов и оборудования, вытяжные шкафы), средства пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, химическая посуда и оборудование, весы лабораторные электронные А&D ЕК-410i, электроплитки – 10 шт., сушильный шкаф, мешалки механические – 8 шт., мешалки магнитные ИКА HS 7 – 8 шт., ротационные испарители – 2 шт., рефрактометр ИРФ-454 Б2М, приборы для определения температуры плавления ПТП – 8 шт., химические реактивы.	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к	Microsoft Windows; Microsoft Office

	информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 401С)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office