

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Есауленко Игорь Эдуардович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 30.05.2023 12:12:54  
Уникальный программный ключ:  
691eebef92031be66ef61648f97525a2e2da8356

ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко  
Минздрава России

УТВЕЖДАЮ

Директор Института стоматологии  
профессор Харитонов Д.Ю.

« 24 » \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2021 г.

по	<b>Рабочая программа</b>
для специальности	<u>Биоорганической химии</u>
	<u>31.05.03 «Стоматология»</u>
форма обучения	<u>уровень специалитета</u>
	<u>очная</u>
факультет	<u>стоматологический</u>
кафедра	<u>клинической лабораторной диагностики</u>
курс	<u>1</u>
семестр	<u>1</u>
лекции	<u>4 часа</u>
экзамен	<u>1 семестр (9 часов)</u>
Лабораторных занятий	<u>48 часов</u>
Самостоятельная работа	<u>47 часов</u>
Всего	<u>108 часов (3 З.Е.)</u>

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 31.05.03 Стоматология (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 августа 2020 г. № 984 и с учетом требований профессионального стандарта «врач-стоматолог», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10 мая 2016 г. № 227н.

Зав. кафедрой, д.м.н., проф. Алабовский В.В.

Рецензенты:

Зав. кафедрой фармакологии, д.м.н., профессор Бережнова Т.А.

Зав. кафедрой фармацевтической химии и фармацевтической технологии, д.х.н., доцент Рудакова Л.В.

Программа одобрена на заседании ЦМК по координации преподавания специальности «Стоматология» от 24.05 2021 г., протокол № .6

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель преподавания дисциплины** – участие в формировании соответствующих компетенций обучающихся в области:

- системных знаний закономерностей химического поведения основных биологически важных классов органических соединений и биополимеров во взаимосвязи с их строением для использования этих знаний в качестве основы для изучения на молекулярном уровне процессов, протекающих в живом организме и формирования критического мышления;
- понимания роли биологически значимых органических соединений в качестве структурно-функциональных компонентов, необходимых для формирования нормальных физиологических показателей, и развитии патологических процессов;
- умений оперировать терминологией, химическими формулами и классификацией органических соединений, выделять в молекулах реакционные центры и определять их потенциальную реакционную способность и возможные пути поведения в организме человека.

**Задачи изучения дисциплины:**

- ознакомление с принципами организации и работы химической лаборатории;
- ознакомление с мероприятиями по технике безопасности в химической лаборатории, с осуществлением контроля за соблюдением и обеспечением экологической безопасности при работе с реактивами;
- приобретение знаний о биологически значимых органических веществах, их химической природе, строении и роли в функционировании здорового организма человека и как основы немедикаментозной и лекарственной терапии для регуляции функциональных систем организма человека при патологических процессах.
- приобретение знаний о химической природе, биологической активности средств на основе основных классов органических веществ, используемых в качестве допинга в спорте; их влияние на развитии патологических процессов в организме спортсмена, при приеме запрещенных препаратов.
- приобретение знаний о химической природе и биологической активности средств на основе основных классов органических веществ, применяемых для профилактики вирусных инфекций, таких как ОРВИ, грипп, COVID – 19.
- формирование навыков изучения учебной и дополнительной литературы, критического анализа информации, выработки собственных выводов и точки зрения на основе аргументированных данных;

- формирование практических умений постановки, выполнения и интерпретации данных экспериментальной работы;
- формирование умений прогнозировать возможное действие на живой организм и химические превращения (пути поведения) органических веществ в организме человека на основе их классификационной принадлежности.
- формирование навыков владения терминологией биоорганической химии.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО:

дисциплина относится к вариативной части Блока 1 ФГОС ВО.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и готовности обучающихся, формируемые в общеобразовательных учебных заведениях при изучении курсов: химии, физики, математики и биологии.

Изучение дисциплины необходимо для знаний, умений и готовностей обучающихся, формируемых последующими дисциплинами:

№ п/ п	Разделы данной дисциплины, необходимые для изучения последующих дисциплин.	Наименование последующих дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
		Биохимия	Нормальная физиология	Гигиена	Патологическая физиология	Фармакология	Гистология	Внутренние болезни
1	Особенности строения и реакционной способности спиртов, альдегидов, кислот и гетерофункциональных представителей органических соединений	+		+		+	+	
2	Строение и свойства аминокислот, пептидов и белков	+	+	+	+	+	+	+
3	Строение и свойства липидов. Перекисное окисление липидов в клеточных мембранах	+	+	+	+	+	+	+
4	Строение и свойства углеводов, гликопротеинов и протеогликанов	+	+	+	+	+	+	+
5	Строение и свойства гетероциклических соединений	+	+	+	+	+	+	+

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «Биоорганическая химия»**

#### **Знать:**

1. Правила техники безопасности и работы в химических лабораториях с химическими реактивами и посудой.
2. Строение, номенклатуру, классификацию и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений.
3. Химическую сущность процессов, происходящих в живом организме.
4. Антисептики на основе спиртов, фенолов, органических кислот для профилактики бактериальных и вирусных заболеваний, в том числе COVID – 19.
5. Группы допинговых средств запрещенных в спорте и влияние некоторых из них на развитие патологических процессов в организме спортсмена.
6. Химическую природу и реакционную способность биологически важных органических соединений, а также их производных как основных участников и активаторов метаболических процессов и основу широко используемых в медицине лекарственных средств для регуляции функциональных систем организма человека при патологических процессах.
7. Химическую природу, строение и функции биологически важных органических соединений (нуклеиновых кислот, природных белков, углеводов, жиров, водорастворимых и жирорастворимых витаминов, гормонов и др.) в обеспечении нормального функционирования здорового организма человека, в формировании основных физиологических показателей, способствующих сохранению и укреплению здоровья, профилактике заболеваний и вирусных инфекций: ОРВИ, гриппа, COVID - 19.

#### **Уметь:**

1. Пользоваться химическим оборудованием.
2. Проводить качественные реакции на отдельные представители органических соединений.
3. Интерпретировать результаты лабораторных исследований
4. Классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах.
5. Пользоваться тривиальной номенклатурой и номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ.
6. Прогнозировать поведение и функции органических веществ в живом организме на основе их классификационной принадлежности (строения и наличия функциональных групп).
7. Анализировать действие некоторых лекарственных средств на основе классификационной принадлежности его функциональной группы и

строения.

8. Анализировать действие на организм спортсмена запрещенных препаратов на основе классификационной принадлежности его функциональной группы и строения.
9. Находить, анализировать, систематизировать и обобщать полученную информацию из учебной литературы или дополнительных источников, лаконично излагать свои мысли, формировать собственные выводы и точку зрения на основе аргументированных данных.
10. Предлагать варианты, оценивать достоинства, недостатки и последствия возможных решений поставленной задачи; принимать стратегическое решение.

### Владеть:

1. Терминологией.
2. Техникой проведения качественных реакций на некоторые биологически важные соединения и лекарственные средства.

Результаты образования	Краткое содержание и характеристика (обязательного) порогового уровня сформированности компетенций	Код компетенции
1	2	3
<b>Универсальные компетенции</b>		
<p><b>Знать:</b>            Строение, номенклатура, классификация и химические свойства основных классов биологически важных химических соединений.            Химическую сущность процессов, происходящих в живом организме.            Химическую природу и реакционную способность биологически важных органических соединений, а также их производных как основных участников и активаторов метаболических процессов и основу широко используемых в медицине лекарственных средств для регуляции функциональных систем организма человека при патологических процессах.            Химическую природу, строение и функции биологически важных органических соединений (нуклеиновых кислот, природных белков, углеводов, жиров, водорастворимых и жирорастворимых витаминов, гормонов и др.) в обеспечении нормального функционирования здорового организма человека, в формировании основных физиологических показателей, способствующих сохранению и укреплению здоровья, профилактике заболеваний и вирусных инфекций: ОРВИ, гриппа, COVID - 19.            Группы допинговых средств запрещенных в спорте и влияние некоторых из них на развитие патологических</p>	<p>Способен осуществлять анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действия</p>	<p>УК - 1</p>

<p>процессов в организме спортсмена.</p> <p><b>Уметь:</b> Находить, анализировать, систематизировать и обобщать полученную информацию из учебной литературы или дополнительных источников, лаконично излагать свои мысли, формировать собственные выводы и точку зрения на основе аргументированных данных. Предлагать варианты, оценивать достоинства, недостатки и последствия возможных решений поставленной задачи; принимать стратегическое решение.</p> <p>Классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах.</p> <p>Прогнозировать поведение и функции органических веществ в живом организме на основе их классификационной принадлежности (строения и наличия функциональных групп).</p> <p>Анализировать действие некоторых лекарственных средств на основе классификационной принадлежности его функциональной группы и строения.</p> <p>Интерпретировать результаты лабораторных исследований.</p> <p><b>Владеть:</b> Терминологией.</p> <p>Техникой проведения качественных реакций на некоторые биологически важные соединения и лекарственные средства.</p> <p><b>Индикатор достижения:</b> ИД-1 Находит и анализирует информацию; ИД-2 Предлагает варианты в решении задачи, оценивая их достоинства и недостатки; ИД-3 Формирует собственные выводы и точку зрения на основе аргументированных данных; ИД-4 Оценивает последствия возможных решений; ИД-5 Принимает стратегическое решение проблемных ситуаций.</p>		
<b>общефессиональные компетенции</b>		
<p><b>Знать:</b> Строение, номенклатура, классификация и химические свойства основных классов биологически важных химических соединений.</p> <p>Химическую сущность процессов, происходящих в живом организме.</p> <p><b>Группы допинговых средств запрещенных в спорте и влияние некоторых из них на развитие патологических процессов в организме спортсмена.</b></p> <p><b>Уметь:</b> Классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах.</p> <p>Анализировать действие на организм спортсмена запрещенных препаратов на основе классификационной</p>	<p>Способен к противодействию применению допинга в спорте и борьбе с ним</p>	<p>ОПК-3</p>

<p>принадлежности его функциональной группы и строения.</p> <p><b>Владеть:</b> Терминологией.</p> <p><b>Индикатор достижения:</b> ИД-2 Анализирует механизмы развития патологических процессов в организме спортсмена, при приеме запрещенных препаратов.</p>		
<p><b>Знать:</b> Строение, номенклатура, классификация и химические свойства основных классов биологически важных химических соединений.</p> <p>Химическую сущность процессов, происходящих в живом организме.</p> <p>Химическую природу и реакционную способность биологически важных органических соединений, а также их производных как основных участников и активаторов метаболических процессов и основу широко используемых в медицине лекарственных средств для регуляции функциональных систем организма человека при патологических процессах.</p> <p>Химическую природу, строение и функции биологически важных органических соединений (нуклеиновых кислот, природных белков, углеводов, жиров, водорастворимых и жирорастворимых витаминов, гормонов и др.) в обеспечении нормального функционирования здорового организма человека, в формировании основных физиологических показателей, способствующих сохранению и укреплению здоровья, профилактике заболеваний и вирусных инфекций: ОРВИ, гриппа, COVID - 19.</p> <p>Группы допинговых средств запрещенных в спорте и влияние некоторых из них на развитие патологических процессов в организме спортсмена.</p> <p><b>Уметь:</b> Прогнозировать поведение и функции органических веществ в живом организме на основе их классификационной принадлежности (строения и наличия функциональных групп). Анализировать действие некоторых лекарственных средств на основе классификационной принадлежности его функциональной группы и строения.</p> <p><b>Владеть:</b> Терминологией.</p> <p><b>Индикатор достижения:</b> ИД-1 Определяет и анализирует патологические процессы организма человека.</p>	<p>Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач</p>	<p>ОПК-5</p>



## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	семестр	неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости. Форма промежуточной аттестации
				Лекции	Лаб. занятия	Самост. работа	
1	Особенности строения и реакционной способности спиртов, альдегидов, кислот и гетерофункциональных представителей органических соединений	1	1-4	1	12	11	устный опрос, контроль выполнения эксперимента, контрольная работа
2	Строение и свойства аминокислот, пептидов и белков	1	5-7	0,75	9	9	устный опрос, контроль выполнения эксперимента, контрольная работа
3	Строение и свойства липидов. Перекисное окисление липидов в клеточных мембранах	1	8-10	0,75	9	9	устный опрос, контроль выполнения эксперимента, контрольная работа
4	Строение и свойства углеводов, гликопротеинов и протеогликанов	1	11-13	0,75	9	9	устный опрос, контроль выполнения эксперимента, контрольная работа
5	Строение и свойства гетероциклических соединений	1	14-16	0,75	9	9	устный опрос, контроль выполнения эксперимента, контрольная работа
6	Итого:	2	1-16	4	48	47	

#### 4.2. Тематический план лекций

№	Тема	Цели и задачи	Содержание темы	Часы
1	Введение в биоорганическую химию. Классификация и номенклатура органических соединений. Структурная и пространственная изомерия органических веществ. Некоторые	Ознакомить с важнейшими классами органических соединений, основными принципами международной номенклатуры. Рассмотреть виды изомерии органических веществ. Познакомить с некоторыми методами исследования органических соединений.	Систематическая номенклатура, тривиальные названия. Виды изомерии, характерные особенности и различия изомеров, таутомеров, конформеров и энантиомеров. Взаимное влияние атомов в молекуле и электронные эффекты. Методы исследования органических соединений.	2
2	Представители биологически важных классов органических соединений. Биологическая роль. Применение в медицине и как допинг в спорте.	Ознакомить с биологически важными представителями органических соединений их биологической ролью. Рассмотреть применение в медицине.	Биологически важные представители органических соединений (спирты, тиолы, фенолы, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, липиды, углеводы, нуклеиновые кислоты, аминокислоты). Представители их роль и применение в медицине.	2

### 4.3. Тематический план лабораторных занятий

№	Тема	Цели и задачи	Содержание темы	Студент должен знать	Студент должен уметь	Часы
1	Правила работы в химической лаборатории (техники безопасности). Классификация и номенклатура органических соединений. Структурная и пространственная изомерия органических веществ. Представители спиртов, тиолов, фенолов, участвующих в обменных процессах клетки. Применение в медицине.	Ознакомить с правилами техники безопасности при проведении химических экспериментов. Углубить знания по классификации, номенклатуре органических соединений и видам изомерии. Изучить реакционную способность, биологическую роль и применение в медицине спиртов, тиолов, фенолов. Сформировать практические навыки выполнения экспериментальной работы по обнаружению соединений, относящихся к изучаемым классам органических веществ.	Техника безопасности работы в химических лабораториях. Классификация, номенклатура, виды изомерии, химические свойства спиртов, тиолов, фенолов. Участие в жизнедеятельности клетки. Применение в медицине (этиловый спирт, глицерин, фенол, резорцин, димеркапрол, унитиол). Выполнение лабораторных работ: 1. Взаимодействие глицерина с гидроксидом меди (II) в щелочной среде. 2. Взаимодействие адреналина с хлоридом железа (III)	Правила техники безопасности работы в химической лаборатории, с химическими реактивами и посудой. Строение, номенклатуру, классификацию и химические свойства спиртов, фенолов, тиолов. Химическую сущность процессов, происходящих в живом организме. Антисептики на основе спиртов, фенолов для профилактики бактериальных и вирусных заболеваний, в том числе COVID – 19.	Классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах. Пользоваться тривиальной номенклатурой и номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ. Прогнозировать поведение и функции органических веществ в живом организме на основе их классификационной принадлежности (строения и наличия функциональных групп). Анализировать действие некоторых лекарственных средств на основе классификационной принадлежности его функциональной группы и строения. Анализировать, систематизировать и обобщать полученную информацию из учебной	3

					литературы или дополнительных источников, лаконично излагать свои мысли, формировать собственные выводы и точку зрения на основе аргументированных данных.	
2	Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты. Классификация, номенклатура, химические свойства. Отдельные представители, участвующие в жизнедеятельности клетки. Применение в медицине.	Изучить химическую структуру и основные химические свойства альдегидов, кетонов, моно-, ди-, трикарбоновых кислот и высших жирных кислот. Изучить их роль и возможные превращения в организме человека и применение в медицине. Сформировать практические навыки выполнения экспериментальной работы по обнаружению соединений, относящихся к изучаемым классам органических веществ.	Химическая природа, строение и классификация, химические свойства альдегидов, кетонов, моно-, ди-, трикарбоновых кислот, непредельных, ароматических и высших жирных кислот. Биологическое значение. Химические свойства с участием карбоксильной группы: образование солей, сложных эфиров, амидов, ангидридов. АцилКоА, АцетилКоА. Реакции декарбоксилирования. Специфические химические свойства. рН, как мера кислотности водных растворов. Применение в медицине.	Химическую природу и реакционную способность альдегидов, кетонов, моно-, ди-, трикарбоновых кислот и высших жирных кислот, а также их производных как основных участников и активаторов метаболических процессов и основу широко используемых в медицине лекарственных средств для регуляции функциональных систем организма человека при патологических процессах. Антисептики на основе органических кислот для профилактики бактериальных и вирусных заболеваний, в том числе COVID – 19.	Классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах. Пользоваться тривиальной номенклатурой и номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ. Прогнозировать поведение и функции органических веществ в живом организме на основе их классификационной принадлежности (строения и наличия функциональных групп). Анализировать, систематизировать и обобщать полученную информацию из учебной литературы или дополнительных источников, лаконично излагать свои мысли,	3

			<p>Выполнение лабораторных работ:</p> <p>1. Открытие щавелевой кислоты в виде кальциевой соли</p> <p>2. Выделение жирных кислот из мыла и получение кальциевых солей</p>		<p>формировать собственные выводы и точку зрения на основе аргументированных данных.</p> <p>Интерпретировать результаты лабораторных исследований</p>	
3	<p>Гетерофункциональные органические соединения (ароматические, гидрокси-, оксо-, фенокислоты, амиды угольной кислоты). Участие в жизнедеятельности клетки. Применение в медицине.</p>	<p>Изучить химическую структуру и основные химические свойства ароматических, гетероароматических, гидрокси-, оксокарбоновых кислот. Изучить их роль и возможные превращения в организме человека и применение в медицине. Лекарственные препараты на основе парааминобензойной кислоты, парааминофенола и салициловой кислоты. Строение и свойства амидов угольной кислоты. Фосфорный эфир</p>	<p>Гидроксикарбоновые кислоты: гликолевая, молочная, яблочная, лимонная, изолимонная, <math>\gamma</math>-гидроксимасляная, <math>\beta</math>-гидроксимасляная. Химические свойства: реакции дегидратации, окисления, образования эфиров. Оксокарбоновые кислоты: глиоксалева, пировиноградная, щавелевоуксусная, <math>\beta</math>-оксомаляная, <math>\alpha</math>-кетоглутаровая. Химические свойства: реакции нуклеофильного присоединения к карбонильной группе, восстановления, декарбоксилирования, комплексообразования.</p>	<p>Правила техники безопасности и работы в химических лабораториях с химическими реактивами и посудой. Строение, номенклатуру, классификацию и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений. Химическую природу и реакционную способность карбоновых кислот и их производных как основных участников и активаторов метаболических процессов и основу широко используемых в медицине лекарственных средств для регуляции</p>	<p>Пользоваться химическим оборудованием. Проводить качественные реакции на отдельных представителях гетеропроизводных карбоновых кислот. Интерпретировать результаты лабораторных исследований. Классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах. Пользоваться тривиальной номенклатурой и номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ. Прогнозировать поведение и функции органических веществ в живом организме на основе их классификационной принадлежности (строения и наличия функциональных</p>	3

		<p>аминосulьфоной кислоты. Мочевина Биологическая роль. Сформировать практические навыки выполнения экспериментальной работы по обнаружению соединений, относящихся к изучаемым классам органических веществ.</p>	<p>Ароматические и гетероароматические карбоновые кислоты (бензойная, п-аминобензойная, салициловая, никотиновая). Сульфаниламиды. Механизм действия. Допинговые средства: обезболивающие (новокаин, анестезин и др.) Выполнение лабораторных работ: 1. Качественная реакция на молочную кислоту [реакция Уфельмана]. 2. Цветная реакция ацетилсалициловой кислоты и фенилсалицилата с хлоридом железа (III)</p>	<p>функциональных систем организма человека при патологических процессах. Механизм действия некоторых препаратов на основе производных карбоновых кислот. Группы допинговых средств запрещенных в спорте и влияние некоторых из них на развитие патологических процессов в организме спортсмена.</p>	<p>групп). Анализировать действие некоторых лекарственных средств на основе классификационной принадлежности его функциональной группы и строения. Анализировать, систематизировать и обобщать полученную информацию из учебной литературы или дополнительных источников, лаконично излагать свои мысли, формировать собственные выводы и точку зрения на основе аргументированных данных.</p>	
4	<p>Текущая аттестация на тему: Особенности строения и реакционной способности спиртов, альдегидов, кислот и гетерофункциональных представителей</p>	<p>Проверить знания студентов по теме: «Особенности строения и реакционной способности спиртов, альдегидов, кислот и гетерофункциональных представителей органических соединений»</p>	<p>Контрольная работа по теме: «Особенности строения и реакционной способности спиртов, альдегидов, кислот и гетерофункциональных представителей органических соединений»</p>	<p>Химическую природу и реакционную способность спиртов, альдегидов, кислот и гетерофункциональных представителей органических соединений. Механизм действия некоторых препаратов на основе производных</p>	<p>Классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах. Пользоваться тривиальной номенклатурой и номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ.</p>	3

	органических соединений			спиртов, альдегидов, кислот и гетерофункциональных представителей органических соединений.	<p>Прогнозировать поведение и функции органических веществ в живом организме на основе их классификационной принадлежности (строения и наличия функциональных групп).</p> <p>Анализировать действие некоторых лекарственных средств на основе классификационной принадлежности его функциональной группы и строения.</p> <p>Анализировать, систематизировать и обобщать полученную информацию из учебной литературы или дополнительных источников, лаконично излагать свои мысли, формировать собственные выводы и точку зрения на основе аргументированных данных.</p>	
5	<p>Строение аминов, аминокислот и аминокислот (коламин, холин, сфингозин). Пептиды. Участие в жизнедеятельности клетки. Применение</p>	<p>Изучить структуру и химические свойства аминов, аминокислот и аминокислот. Амфотерные свойства аминокислот. ИЭС аминокислот. Влияние рН на величину и знак</p>	<p>Строение аминов, аминокислот (коламин, холин, сфингозин) и аминокислот. Природные <math>\alpha</math>-аминокислоты классификация. Заменимые и незаменимые <math>\alpha</math>-</p>	<p>Правила техники безопасности и работы в химических лабораториях с химическими реактивами и посудой. Строение, номенклатуру, классификацию и химические</p>	<p>Пользоваться химическим оборудованием. Проводить качественные реакции на отдельных представителей аминокислот и белки. Интерпретировать результаты лабораторных исследований</p>	3

<p>в медицине и как допинг в спорте.</p>	<p>заряда аминокислот в водной среде. Образование аминокислотами пептидной связи. Изучить группы допинговых средств запрещенных в спорте и влияние некоторых из них на развитие патологических процессов в организме спортсмена. Сформировать практические навыки выполнения экспериментальной работы по обнаружению соединений, относящихся к изучаемым классам органических веществ.</p>	<p>аминокислоты. Их биологическую роль. Кислотно-основные свойства аминокислот. Декарбоксилирование, дезаминирование, трансаминирование. Образование пептидной связи. Допинговые средства: стимулирующего действия (амфетамин, эфедрин, туаминогептан, 1,3-диметиламин, 1,3-диметилбутиламин), пептидные гормоны и факторы роста (инсулин, витамин В<sub>12</sub>). Выполнение лабораторных работ: 1. Нингидриновая реакция на α-аминокислоты 2. Реакция Фоля на серосодержащие аминокислоты 3. Биуретовая реакция Пиотровского (на пептидную связь).</p>	<p>свойства основных классов биологически важных органических соединений. Химическую природу, строение и функции биологически важных органических соединений (природных белков и аминокислот) в обеспечении нормального функционирования здорового организма человека, в формировании основных физиологических показателей, способствующих сохранению и укреплению здоровья, профилактике заболеваний. Группы допинговых средств запрещенных в спорте и влияние некоторых из них на развитие патологических процессов в организме спортсмена.</p>	<p>Классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах. Пользоваться тривиальной номенклатурой и номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ. Прогнозировать поведение и функции органических веществ в живом организме на основе их классификационной принадлежности (строения и наличия функциональных групп). Анализировать действие на организм спортсмена запрещенных препаратов на основе классификационной принадлежности его функциональной группы и строения. Анализировать, систематизировать и обобщать полученную информацию из учебной литературы или дополнительных источников, лаконично излагать свои мысли, формировать собственные выводы и точку зрения на</p>
--	--	---	---	---



					основе аргументированных данных.	
6	<p>Строение простых белков.</p> <p>Физико-химические свойства белков.</p> <p>Особенности строения белков, обеспечивающие их растворимость в водной среде.</p> <p>Методы разделения белков на отдельные фракции.</p> <p>Механизм денатурации и высаливания белковых молекул.</p> <p>Применение в медицине.</p>	<p>Рассмотреть физико-химические свойства белков. Изучить особенности строения белков, обеспечивающие их растворимость в водной среде.</p> <p>Строение первичной, вторичной, третичной и четвертичной структуры белков.</p> <p>Внутримолекулярные связи в белках.</p> <p>Разделение белков разной массы методом электрофореза.</p> <p>Изучить факторы, обеспечивающие устойчивость белков в растворе.</p> <p>Познакомиться с механизмом денатурации и высаливания белковых молекул.</p>	<p>Роль аминокислотных радикалов в растворимости белков в водной среде. Строение и биологическая роль белков.</p> <p>Влияние факторов на строение и биологическую роль.</p> <p>Определение заряда белка по ИЭТ.</p> <p>Разделение белков разной массы методом электрофореза.</p> <p>Механизм денатурации и высаливания белковых молекул.</p> <p>Реакции осаждения белков.</p> <p>Использование свойств белков в медицинской практике.</p> <p>Простые и сложные белки.</p>	<p>Строение, номенклатуру, классификацию и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений.</p> <p>Химическую природу, строение и функции биологически важных органических соединений (природных белков и аминокислот) в обеспечении нормального функционирования здорового организма человека, в формировании основных физиологических показателей, способствующих сохранению и укреплению здоровья, профилактике заболеваний.</p>	<p>Классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах.</p> <p>Пользоваться тривиальной номенклатурой и номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ.</p> <p>Прогнозировать поведение и функции органических веществ в живом организме на основе их классификационной принадлежности (строения и наличия функциональных групп).</p>	3
7	<p>Текущая аттестация по теме: Строение и свойства аминокислот, пептидов и белков</p>	<p>Проверить знания студентов по теме: «Строение и свойства аминокислот, пептидов</p>	<p>Контрольная работа по теме: «Строение и свойства аминокислот, пептидов и белков»</p>	<p>Химическую природу, строение и функции биологически важных органических соединений</p>	<p>Классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах.</p> <p>Пользоваться тривиальной</p>	3

		и белков»		(природных белков и аминокислот) в обеспечении нормального функционирования здорового организма человека, в формировании основных физиологических показателей, способствующих сохранению и укреплению здоровья, профилактике заболеваний.	номенклатурой и номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ. Прогнозировать поведение и функции органических веществ в живом организме на основе их классификационной принадлежности (строения и наличия функциональных групп). Анализировать действие некоторых лекарственных средств на основе классификационной принадлежности его функциональной группы и строения.	
8	Классификация и химические свойства омыляемых липидов. Строение триацилглицеридов. Реакции синтеза, гидролиза, гидрогенизации и прогоркания жиров. Строение фосфатидной кислоты, глицерофосфолипидов, церамида и его	Ознакомиться со структурой и классификацией омыляемых липидов. Изучить их роль и некоторые превращения в организме человека и применение в медицине. Понимание роли липидов в качестве	Классификация липидов. Номенклатура, строение. Роль липидов в организме. Строение и физико-химические свойства триацилглицеридов (реакции гидролиза, гидрогенизации и прогоркания жиров). Строение фосфатидной кислоты и ее производных (фосфолипиды).	Правила техники безопасности и работы в химических лабораториях с химическими реактивами и посудой. Строение, номенклатуру, классификацию и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений. Химическую природу, строение и функции биологически важных органических соединений в	Пользоваться химическим оборудованием. Проводить качественные реакции на отдельных представителях жиров. Интерпретировать результаты лабораторных исследований. Классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах. Пользоваться тривиальной номенклатурой и номенклатурой IUPAC для составления названий по	3

	производных (сфингомиелины и гликолипиды). Биологическая роль.	структурно-функциональных компонентов в живых организмах. Сформировать практические навыки выполнения экспериментальной работы по обнаружению соединений, относящихся к изучаемым классам органических веществ.	Строение церамида и его производных (сфингомиелины и гликолипиды). Биологическая роль. Выполнение лабораторной работы: Определение неопределенности жира.	обеспечении нормального функционирования здорового организма человека, в формировании основных физиологических показателей, способствующих сохранению и укреплению здоровья, профилактике заболеваний.	формулам типичных представителей биологически важных веществ. Прогнозировать поведение и функции органических веществ в живом организме на основе их классификационной принадлежности (строения и наличия функциональных групп). Анализировать действие некоторых лекарственных средств на основе классификационной принадлежности его функциональной группы и строения. Анализировать, систематизировать и обобщать полученную информацию из учебной литературы или дополнительных источников, лаконично излагать свои мысли, формировать собственные выводы и точку зрения на основе аргументированных данных.	
9	Классификация и химические свойства неомыляемых липидов. Строение	Ознакомиться со структурой и классификацией неомыляемых	Классификация и химические свойства неомыляемых липидов. Строение стероидов. Строение мембраны и	Строение, номенклатуру, классификацию и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений.	Классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах. Пользоваться тривиальной	3

<p>стероидов. Строение мембраны и липопротеинов крови. Свободные радикалы. Пероксидное окисление липидов в клеточных мембранах. Значение в медицине.</p>	<p>липидов. Изучить их роль и некоторые превращения в организме человека и применение в медицине. Понимание строения мембраны и липопротеинов крови. Пероксидное окисление липидов в клеточных мембранах. Значение в медицине. Сформировать практические навыки выполнения экспериментальной работы по обнаружению соединений, относящихся к изучаемым классам органических веществ.</p>	<p>липопротеинов крови. Свободные радикалы. Пероксидное окисление липидов в клеточных мембранах. Значение в медицине. <i>Содержание темы:</i> Строение, свойства и биологическая роль холестерина. Особенности строения и биологическая роль витамина Д, прогестерона, эстрогена, кортизола. Эмульсии, поверхностно-активные вещества. Строение и роль в пищеварении желчных кислот. Парные желчные кислоты. Липопротеины крови, биологическая роль. Строение и биологическая роль мембран. Понятие о свободных радикалах. Их происхождение. Пероксидное окисление липидов мембран (ПОЛ). Значение для медицины активации ПОЛ в</p>	<p>Химическую природу, строение и функции биологически важных органических соединений (витамина Д, гормонов) в обеспечении нормального функционирования здорового организма человека, в формировании основных физиологических показателей, способствующих сохранению и укреплению здоровья, профилактике заболеваний. <b>Группы допинговых средств запрещенных в спорте и влияние некоторых из них на развитие патологических процессов в организме спортсмена.</b></p>	<p>номенклатурой и номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ. Прогнозировать поведение и функции органических веществ в живом организме на основе их классификационной принадлежности (строения и наличия функциональных групп). Анализировать действие некоторых лекарственных средств на основе классификационной принадлежности его функциональной группы и строения. Анализировать действие на организм спортсмена запрещенных препаратов на основе классификационной принадлежности его функциональной группы и строения. Анализировать, систематизировать и обобщать полученную информацию из учебной литературы или дополнительных источников, лаконично излагать свои мысли,</p>
--	--	---	---	---

			<p>организме. Допинговые средства: анаболические стероиды (ментадиенон, нандролон, станозол, кортизон).</p>		<p>формировать собственные выводы и точку зрения на основе аргументированных данных.</p>	
10	<p>Текущая аттестация по теме: Строение и свойства липидов. Строение мембран клетки. Пероксидное окисление липидов в клеточных мембранах</p>	<p>Проверить знания студентов по теме: «Строение и свойства липидов. Строение мембран клетки. Пероксидное окисление липидов в клеточных мембранах»</p>	<p>Контрольная работа по теме: «Строение и свойства липидов. Строение мембран клетки. Пероксидное окисление липидов в клеточных мембранах»</p>	<p>Строение, номенклатуру, классификацию и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений. Химическую природу, строение и функции биологически важных органических соединений (жиров, витамина Д, гормонов) в обеспечении нормального функционирования здорового организма человека, в формировании основных физиологических показателей, способствующих сохранению и укреплению здоровья, профилактике заболеваний.</p>	<p>Классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах. Пользоваться тривиальной номенклатурой и номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ. Прогнозировать поведение и функции органических веществ в живом организме на основе их классификационной принадлежности (строения и наличия функциональных групп). Анализировать действие некоторых лекарственных средств на основе классификационной принадлежности его функциональной группы и строения. Анализировать, систематизировать и обобщать полученную информацию из учебной</p>	3

					литературы или дополнительных источников, лаконично излагать свои мысли, формировать собственные выводы и точку зрения на основе аргументированных данных.	
11	<p>Моносахариды. Представители, строение, химические свойства. Гликопротеины. Углеводные компоненты в их молекулах. Участие в жизнедеятельности клетки. Применение в медицине.</p>	<p>Изучить классификации, структуру и химические свойства моносахаридов. Гликопротеины. Изучить их роль и некоторые превращения в организме человека и применение в медицине. Сформировать практические навыки выполнения экспериментальной работы по обнаружению соединений, относящихся к изучаемым классам органических веществ.</p>	<p>Классификация и строение моносахаридов. Химизм образования замкнутых форм углеводов по Хеуорсу. Химические свойства моносахаридов. Производные моносахаридов (глюконовая, глюкуроновая, сахарная кислоты, гликозиды, глюкозамины, фосфорные эфиры). Углеводные компоненты гликопротеинов, их защитная роль. Применение моносахаридов в медицине. Допинговые средства: гликопротеин - эритропоэтин. Выполнение лабораторных работ: 1. Реакция окисления</p>	<p>Правила техники безопасности и работы в химических лабораториях с химическими реактивами и посудой. Строение, номенклатуру, классификацию и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений. Химическую природу, строение и функции биологически важных органических соединений (моносахаридов и их производных) в обеспечении нормального функционирования здорового организма человека, в формировании основных физиологических показателей, способствующих сохранению и укреплению</p>	<p>Пользоваться химическим оборудованием. Проводить качественные реакции на глюкозу. Интерпретировать результаты лабораторных исследований. Классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах. Пользоваться тривиальной номенклатурой и номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ. Прогнозировать поведение и функции органических веществ в живом организме на основе их классификационной принадлежности (строения и наличия функциональных групп). Анализировать действие некоторых лекарственных средств на основе классификационной</p>	3

			<p>глюкозы гидроксидом меди (II) [реакция Троммера].</p> <p>2. Реакция окисления глюкозы реактивом Фелинга.</p> <p>3. Реакция Селиванова на фруктозу</p>	<p>здоровья, профилактике заболеваний. Группы допинговых средств запрещенных в спорте и влияние некоторых из них на развитие патологических процессов в организме спортсмена.</p>	<p>принадлежности его функциональной группы и строения. Анализировать действие на организм спортсмена запрещенных препаратов на основе классификационной принадлежности его функциональной группы и строения. Анализировать, систематизировать и обобщать полученную информацию из учебной литературы или дополнительных источников, лаконично излагать свои мысли, формировать собственные выводы и точку зрения на основе аргументированных данных.</p>	
12	<p>Дисахариды, Гомополисахариды, гетерополисахариды. Особенности строения протеогликанов. Участие в жизнедеятельности и клетки. Применение в</p>	<p>Изучить классификации, структуру и химические свойства дисахаридов, гомо- и гетерополисахаридов. Изучить их роль и некоторые превращения в организме человека и применение в</p>	<p>Дисахариды. Редуцирующие (мальтоза, целлобиоза, лактоза) и нередуцирующие (сахароза) дисахариды. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, хитин, целлюлоза. Пространственное строение амилозы,</p>	<p>Правила техники безопасности и работы в химических лабораториях с химическими реактивами и посудой. Строение, номенклатуру, классификацию и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений.</p>	<p>Пользоваться химическим оборудованием. Проводить качественные реакции на глюкозу. Интерпретировать результаты лабораторных исследований. Классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах. Пользоваться тривиальной номенклатурой и номенклатурой IUPAC для</p>	3

	медицине.	медицине. Особенности строения протеогликанов. Сформировать практические навыки выполнения экспериментальной работы по обнаружению соединений, относящихся к изучаемым классам органических веществ.	целлюлозы. Гетерополисахариды. Гиалуроновая кислота. Хондроитинсульфаты и их роль в кальцификации тканей. Гепарин, его антикоагулянтные свойства. Применение. Строение, гидролиз. Особенности строения протеогликанов. Выполнение лабораторной работы: Реакция Фелинга с лактозой и сахарозой	Химическую природу, строение и функции биологически важных органических соединений в обеспечении нормального функционирования здорового организма человека, в формировании основных физиологических показателей, способствующих сохранению и укреплению здоровья, профилактике заболеваний.	составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ. Прогнозировать поведение и функции органических веществ в живом организме на основе их классификационной принадлежности (строения и наличия функциональных групп). Анализировать действие некоторых лекарственных средств на основе классификационной принадлежности его функциональной группы и строения. Анализировать, систематизировать и обобщать полученную информацию из учебной литературы или дополнительных источников, лаконично излагать свои мысли, формировать собственные выводы и точку зрения на основе аргументированных данных.	
13	Текущая аттестация по теме: Строение и свойства углеводов, гликопротеинов и протеогликанов	Проверить знания студентов по теме: «Строение и свойства углеводов, гликопротеинов и протеогликанов»	Контрольная работа по теме: «Строение и свойства углеводов, гликопротеинов и протеогликанов»	Строение, номенклатуру, классификацию и химические свойства основных классов биологически важных	Классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах. Пользоваться тривиальной номенклатурой и	3



				<p>органических соединений. Химическую природу, строение и функции биологически важных органических соединений в обеспечении нормального функционирования здорового организма человека, в формировании основных физиологических показателей, способствующих сохранению и укреплению здоровья, профилактике заболеваний.</p>	<p>номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ. Прогнозировать поведение и функции органических веществ в живом организме на основе их классификационной принадлежности (строения и наличия функциональных групп). Анализировать действие некоторых лекарственных средств на основе классификационной принадлежности его функциональной группы и строения. Анализировать, систематизировать и обобщать полученную информацию из учебной литературы или дополнительных источников, лаконично излагать свои мысли, формировать собственные выводы и точку зрения на основе аргументированных данных.</p>	
14	Гетероциклические соединения. Классификация, конденсированные гетероциклы.	Изучить строение и классификацию гетероциклических соединений (пятичленных,	Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом (пиррол, пирролидин, индол,	Особенности строения, классификация гетероциклических соединений.	Классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах. Пользоваться тривиальной	3

<p>Строение гемма и хромопротеинов. Участие в жизнедеятельности клетки. Применение в медицине.</p>	<p>шестичленных). Биологически активные производные. Рассмотреть структуру гемма и хромопротеинов. Изучить строение фловин аденин мононуклеотида (ФМН) и флавин аденин динуклеотида (ФАД). Познакомиться с реакциями присоединения и отщепления атома водорода к ФМН и ФАД. Понять биологическую роль. Изучить строение никотинамида аденина динуклеотида (НАД). Познакомиться с реакциями окисления и восстановления в никотинамидном кольце, во время отщепления или присоединения гидрид-иона. Понять биологическую роль.</p>	<p>скатол, фуран, фурацилин, тиофен, тиофан (биотин)). Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами (пиразол, имидазол, тиазол). Шестичленные гетероциклические соединения с одним атомом азота (пиридин, амид никотиновой кислоты, никотинамид, кордиамин, пиридоксин (витамин В<sub>6</sub>), алкалоиды из изохинолина (морфин, кодеин, папаверин). Шестичленные гетероциклические соединения с двумя атомами азота (пиримидин, пиридазин, пиразин, производное феноксазина – рибофлавин (витамин В<sub>2</sub>)). Шестичленные гетероциклические соединения с одним атомом кислорода. Витамин Е.</p>	<p>Химическую природу, строение и функции биологически важных органических соединений в обеспечении нормального функционирования здорового организма человека, в формировании основных физиологических показателей, способствующих сохранению и укреплению здоровья, профилактике заболеваний. Группы допинговых средств запрещенных в спорте и влияние некоторых из них на развитие патологических процессов в организме спортсмена.</p>	<p>номенклатурой и номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ. Прогнозировать поведение и функции органических веществ в живом организме на основе их классификационной принадлежности (строения и наличия функциональных групп). Анализировать действие некоторых лекарственных средств на основе классификационной принадлежности его функциональной группы и строения. Анализировать действие на организм спортсмена запрещенных препаратов на основе классификационной принадлежности его функциональной группы и строения. Анализировать, систематизировать и обобщать полученную информацию из учебной литературы или дополнительных источников, лаконично излагать свои мысли, формировать собственные</p>
--	--	---	---	---

			<p>Биологическая роль.  Структура гема и хромопротеинов.  Примеры, биологическая роль.  Строение флавинаденинмононуклеотида (ФМН) и флавинадениндинуклеотида (ФАД). Реакции присоединения и отщепления атома водорода к ФМН и ФАД. Биологическая роль.  Строение никотинамидаденинадинуклеотида (НАД). Реакция окисления и восстановления в никотинамидном кольце, во время отщепления или присоединения гидрид-иона. Биологическая роль.  Допинговые средства: стрихнин – индоловый алкалоид, кофеин – алкалоид пуринового ряда, морфин и кодеин – алкалоиды из изохинолина.</p>		<p>выводы и точку зрения на основе аргументированных данных.</p>	
--	--	--	---	--	--	--

15	<p>Азотистые основания нуклеотидов и нуклеозидов. Молекулярные структуры РНК и ДНК. Строение нуклеопротеинов. Функциональные структуры оперона.</p>	<p>Изучить строение и функции нуклеозидов, нуклеотидов и нуклеиновых кислот. Номенклатуру. Понять роль нуклеиновых кислот в качестве структурно-функциональных компонентов в живых организмах.</p>	<p>Строение азотистых оснований, нуклеотидов и их производных. Углеводные компоненты нуклеотидов. Строение нуклеозидов и нуклеотидов. Классификация и правила названия нуклеотидов. Строение гипоксантина, ксантина, мочевой кислоты. Строение полинуклеотидной цепи РНК и ДНК. Химические основы правила комплементарности между цепями ДНК. Нуклеопротеины, значение белков гистонов в образовании нуклеопротеинов. <i>Выполнение лабораторных работ:</i> Гидролиз фракции, содержащей нуклеопротеины Качественные реакции на открытие составных частей нуклеопротеинов.</p>	<p>Правила техники безопасности и работы в химических лабораториях с химическими реактивами и посудой. Строение, номенклатуру, классификацию и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений. Химическую природу, строение и функции биологически важных органических соединений (углеводов, водорастворимых витаминов, жиров, жирорастворимых витаминов, гормонов, нуклеотидов, нуклеиновых кислот) в обеспечении нормального функционирования здорового организма человека, в формировании основных физиологических показателей, способствующих сохранению и укреплению здоровья, профилактике заболеваний.</p>	<p>Пользоваться химическим оборудованием. Проводить качественные реакции на составные части нуклеиновых кислот. Интерпретировать результаты лабораторных исследований Классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах. Пользоваться тривиальной номенклатурой и номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ. Прогнозировать поведение и функции органических веществ в живом организме на основе их классификационной принадлежности (строения и наличия функциональных групп). Анализировать, систематизировать и обобщать полученную информацию из учебной литературы или дополнительных источников, лаконично излагать свои мысли, формировать собственные выводы и точку зрения на основе аргументированных</p>	3
----	---	--	--	--	---	---

					данных.	
16	Текущая аттестация по теме: Строение и свойства гетероциклических соединений	Проверить знания студентов по теме: «Строение и свойства гетероциклических соединений»	Контрольная работа по теме: «Строение и свойства гетероциклических соединений»	Строение, номенклатуру, классификацию и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений. Химическую природу, строение и функции биологически важных органических соединений (углеводов, водорастворимых витаминов, жиров, жирорастворимых витаминов, гормонов, нуклеотидов, нуклеиновых кислот) в обеспечении нормального функционирования здорового организма человека, в формировании основных физиологических показателей, способствующих сохранению и укреплению здоровья, профилактике заболеваний.	Классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах. Пользоваться тривиальной номенклатурой и номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ. Прогнозировать поведение и функции органических веществ в живом организме на основе их классификационной принадлежности (строения и наличия функциональных групп). Анализировать, систематизировать и обобщать полученную информацию из учебной литературы или дополнительных источников, лаконично излагать свои мысли, формировать собственные выводы и точку зрения на основе аргументированных данных.	3

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

Тема	Самостоятельная работа обучающихся			
	Форма	Цели и задачи	Метод. обеспе чение	Ча сы
Особенности строения и реакционной способности спиртов, альдегидов, кислот и гетерофункциональных представителей органических соединений	Изучение литературы по теме «Особенности строения и реакционной способности спиртов, альдегидов, кислот и гетерофункциональных представителей органических соединений». Решение задач. Подготовка к выполнению лабораторных работ.	Изучить строение, химическую природу и химические свойства спиртов, фенолов, тиолов, альдегидов, кетонов и карбоновых кислот. Научиться оперировать химическими формулами, классифицировать соединения, определять их потенциальную реакционную способность и прогнозировать влияние химической природы и строения соединения на его реакционную способность и возможное применение в медицине. Понимать роль данных веществ в качестве молекулярных участников химических процессов, протекающих в живых организмах. Изучить применение отдельных представителей соединений этих классов в медицине и последствия использования в спорте (допинг).	1, 3, 5, 6	11
Строение и свойства аминокислот, пептидов и белков	Изучение литературы по теме «Строение и свойства аминокислот, пептидов и белков». Подготовка к выполнению лабораторных работ.	Расширить теоретические знания по теме «Строение и свойства аминокислот, пептидов и белков». Закрепить умения в составлении химической структуры, названий и химических свойств пептидов. Закрепить умение определять заряд белка по ИЭТ. Закрепить знания о последствиях применения пептидных гормонов в спорте (допинг).	1, 2, 3, 4, 5, 6	9
Строение и свойства углеводов, гликопротеинов и протеогликанов	Изучение литературы по теме «Строение и свойства углеводов, гликопротеинов и протеогликанов». Подготовка к выполнению лабораторных работ.	Расширить теоретические знания по теме «Строение и свойства углеводов, гликопротеинов и протеогликанов». Закрепить умения записывать формулы моно- (в проекциях Фишера и Хеурса), ди и полисахаридов, гетерополисахаридов и их химические свойства. Научиться на основе знания структуры и природы функциональных групп прогнозировать химические	1, 2, 3, 4, 5, 6	9

		превращения этих соединений, в том числе, и в организме человека, а также интерпретировать биологическую роль некоторых представителей данного класса соединений.		
Строение и свойства липидов. Перекисное окисление липидов в клеточных мембранах	Изучение литературы по теме «Строение и свойства липидов. Перекисное окисление липидов в клеточных мембранах». Подготовка к выполнению лабораторных работ.	Расширить теоретические знания по теме «Строение и свойства липидов. Перекисное окисление липидов в клеточных мембранах». Закрепить умение записывать формулы простых жиров, фосфолипидов, сфинголипидов, гликолипидов, холестерина, желчных кислот. Пользоваться систематической номенклатурой. Закрепить знания по химическим свойствам и биологической роли этих соединений. Исходя из их химической природы научиться прогнозировать возможные химические превращения этих соединений в организме человека, а также интерпретировать биологическую роль некоторых представителей класса. Закрепить знания о последствиях применения анаболических стероидов в спорте.	1, 2, 3, 4, 5, 6	9
Строение и свойства гетероциклических соединений	Изучение литературы по теме «Строение и свойства гетероциклических соединений». Подготовка к выполнению лабораторных работ.	Расширить теоретические знания по теме «Строение и свойства гетероциклических соединений». Закрепить умение записывать формулы нуклеотидов и нуклеозидов, знания биологической роли нуклеотидов, РНК, ДНК, строения этих молекул.	1, 2, 3, 4, 5, 6	9
Промежуточная аттестация	Изучение литературы по всем темам курса	Закрепить знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Биоорганическая химия»	1, 3, 5, 6	9

#### 4.5. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них ОК и ПК

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции				Общее количество компетенций
		УК-1	ОПК-3	ОПК-5	ОПК-10	
Особенности строения и реакционной способности спиртов, альдегидов, кислот и гетерофункциональных представителей органических соединений	28	+	+	+	+	4
Строение и свойства аминокислот, пептидов и белков	20	+	+	+	+	4
Строение и свойства углеводов, гликопротеинов и протеогликанов	20	+	+	+	+	4
Строение и свойства липидов. Перекисное окисление липидов в клеточных мембранах	20	+	+	+	+	4
Строение и свойства гетероциклических соединений	20	+	+	+	+	4
<b>Итого</b>	<b>108</b>					

#### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе изучения дисциплины «Биоорганическая химия» используются следующие образовательные технологии:

Технологии поддерживающего обучения (традиционное обучение) - объяснительно – иллюстративный метод, групповой метод.

Технологии развивающего обучения (инновационное обучение) - критическое мышление, «метод мозгового штурма», контекстное обучение.

#### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Выполнение лабораторных (экспериментальных) работ, обработка и анализ полученных данных. Формулирование выводов на основании полученных результатов.



## Примеры оценочных средств для текущей аттестации и реализуемые компетенции

<p>УК-1 Способен осуществлять анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действия (ИД-1, ИД-2, ИД-3, ИД-4, ИД-5)</p> <p>ОПК-3 Способен к противодействию применения допинга в спорте и борьбе с ним (ИД-2)</p> <p>ОПК-5 Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач (ИД-1)</p>	
<p>Для текущей аттестации №1</p> <p><b><u>Контрольные вопросы</u></b></p>	<p style="text-align: center;">по теме</p> <p style="text-align: center;">«Особенности строения и реакционной способности спиртов, тиолов, альдегидов, кислот и гетерофункциональных представителей органических соединений»</p> <p style="text-align: center;"><b>Вариант №1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изобразите формулу п-метилфенола. Имеет ли это соединение другие названия? Предложите качественную реакцию для его обнаружения.</li> <li>2. Напишите реакцию О-ацилирования изопропанола олеиновой кислотой. Назовите продукт. Классифицируйте исходные соединения. Что Вы знаете о медико-биологическом значении олеиновой кислоты?</li> <li>3. Напишите формулы кетоновых тел с названиями. Возможно ли образование одного соединения из другого <i>in vivo</i>? В каких случаях в крови человека присутствует огромное количество кетоновых тел?</li> <li>4. Таблетки аспирина (ацетилсалициловая кислота) хранились без упаковки, после чего приобрели запах уксусной кислоты. Объясните наблюдаемое явление. Ответ обоснуйте, используя формулы и уравнения реакций. Предложите качественную реакцию для проверки Вашего предположения. Какое терапевтическое действие оказывает ацетилсалициловая кислота?</li> </ol>
<p>Для текущей аттестации №2</p> <p><b><u>Контрольные вопросы</u></b></p>	<p style="text-align: center;">по теме «Строение и свойства аминокислот, пептидов и белков»</p> <p style="text-align: center;"><b>Вариант №1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Реакции окислительного дезаминирования и трансаминирования. Сходства и различия. Какие из реакций более предпочтительны в клетке и почему? Напишите эти реакции для аспарагиновой кислоты. Назовите продукты реакций.</li> <li>2. Напишите реакцию гидролиза трипептида: аспарагил-пролил-глутаминовая кислота. Биологическая роль незаменимых аминокислот (1-2 примера).</li> <li>3. Нарушение устойчивости растворов биополимеров. Денатурация белков, факторы, вызывающие денатурацию.</li> <li>4. Строение белковой молекулы (первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры).</li> <li>5. При каком значении рН (4 или 9) будет достигнуто наиболее эффективное разделение методом электрофореза белковой смеси из сывороточного альбумина (pI = 4,6) и гемоглобина (pI = 6,7)? Ответ поясните.</li> </ol>

<p>Для текущей аттестации №3 <b><u>Контрольные вопросы</u></b></p>	<p>по теме «Строение и свойства углеводов, гликопротеинов и протеогликанов»</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Вариант №1</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. При диагностировании сахарного диабета проводят обнаружение глюкозы в моче. Какие реакции для этого теста можно использовать? Напишите данные реакции и поясните, какие изменения произойдут в пробирке, если в моче содержится глюкоза.</li> <li>2. Эритропоэтин. К какой группе допинговых средств относится? Действие на организм спортсмена.</li> <li>3. Крахмал широко распространен в природе (накапливается в клубнях, семенах, входит в состав хлеба, содержится в картофеле, крупах), является важнейшим источником углеводов. Что происходит с крахмалом, при попадании в организм под действием фермента амилазы? Подтвердите свой ответ уравнением реакции. Какую качественную реакцию на крахмал вы знаете? В чем отличие крахмала от гликогена?</li> <li>4. Нарушение условий хранения спортивного питания (повышение температуры выше комнатной, влажность) привело к появлению характерного запаха уксусной кислоты. Известно, что спортивное питание содержало гликопротеины. Объясните, с чем связано данное явление. Напишите схему происходящих процессов, используя необходимые фрагменты молекул.</li> </ol>
<p>Для текущей аттестации №4 <b><u>Контрольные вопросы</u></b></p>	<p>по теме «Строение и свойства липидов. Перекисное окисление липидов в клеточных мембранах»</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Вариант №1</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Напишите формулу сфингозина. В состав каких липидов входит данный компонент?</li> <li>2. В процессе передачи нервного импульса происходит гидролиз ацетилхолина. Напишите реакцию его образования. Классифицируйте это соединение.</li> <li>3. Напишите структурную формулу 2-олеил-1,3-дистеарилглицерина, содержащегося в кокосовом масле. Напишите уравнение реакции гидрирования и назовите продукт реакции.</li> <li>4. Анализ состава липида показал, что на один моль жирной кислоты приходится один моль глюкозы. К какому классу может относиться это соединение. Напишите формулу данного липида.</li> <li>5. Перекисное окисление ненасыщенных жирных кислот в клеточных мембранах, его механизм.</li> </ol>
<p>Для текущей аттестации №5 <b><u>Контрольные вопросы</u></b></p>	<p>по теме «Строение и свойства гетероциклических соединений»</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Вариант №1</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Напишите структурную формулу УДФ. Назовите данный нуклеотид. Охарактеризуйте структурные компоненты, входящие в состав и типы химических связей.</li> <li>2. Строение тиазола – пятичленного гетероцикла с двумя гетероатомами и его производного – витамина В<sub>1</sub>. Биологическая роль витамина В<sub>1</sub>.</li> </ol>

	<p>3. Строение пиридина и его производных: никотиновая кислота, никотинамид. Химическая основа действия кофермента НАД<sup>+</sup>.</p> <p>4. Структура гема и хромопротеинов. Примеры, биологическая роль.</p> <p>5. Строение гетероциклов с одним гетероатомом азота: пиррола и пиридина. Кислотно-основные свойства данных соединений. Написать соответствующие реакции.</p>
<p>Для промежуточной аттестации <b><u>Контрольные вопросы</u></b>  (Реализуемые компетенции см. ниже)</p>	<p style="text-align: center;"><b>БИЛЕТ №1</b></p> <p>1. Монофункциональные производные углеводов: фенолы. Строение и классификация. Сравнительная характеристика реакционной способности фенолов и спиртов (кислотные свойства). Отдельные представители фенолов: фенол, гидрохинон, пирокатехин и его производные (адреналин, норадреналин и их биологическая роль), парацетамол, резорцин. Применение в медицине.</p> <p>2. Напишите реакцию образования трипептида: цистеил-серил-фенилаланин.</p> <p>3. Напишите структурную формулу АДФ. Охарактеризовать структурные компоненты, входящие в состав и типы химических связей.</p>

УК-1 Способен осуществлять анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действия (ИД-1, ИД-2, ИД-3, ИД-4, ИД-5)

ОПК-3 Способен к противодействию применения допинга в спорте и борьбе с ним (ИД-2)

ОПК-5 Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач (ИД-1)

## **Вопросы и задачи к промежуточной аттестации**

### **Вопросы для устного опроса**

1. Гидроксильные соединения (спирты) и их производные. Строение и классификация. Отдельные представители: метанол, этанол, этиленгликоль, глицерин. Сравнительная характеристика их кислотных свойств. Применение в медицине этанола. Химизм действия. Токсичность метанола. Ментол и валидол: строение и применение в медицине.
2. Монофункциональные производные углеводов: фенолы. Строение и классификация. Сравнительная характеристика реакционной способности фенолов и спиртов (кислотные свойства). Отдельные представители фенолов: фенол, гидрохинон, пирокатехин и его производные (адреналин, норадреналин и их биологическая роль), парацетамол, резорцин. Применение в медицине.
3. Монофункциональные производные углеводов: тиолы. Химические свойства. Окислительно-восстановительные реакции. Антиоксидантная буферная система организма. Тиопрепараты. Применение их в медицине. Химические основы действия тиопрепаратов.
4. Карбоновые кислоты. Строение карбоксильной группы. Химические свойства монокарбоновых кислот. Функциональные производные: соли, эфиры, ангидриды, амиды, нитрилы, галогенангидриды. Декарбоксилирование. Применение в

- медицине муравьиной, уксусной, масляной кислот и (или) их производных. Биологическая роль масляной кислоты.
5. Предельные дикарбоновые кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая. Специфические и неспецифические свойства. Биологическая роль и применение в медицине янтарной кислоты.
  6. Гидроксикарбоновые кислоты: молочная, яблочная, винная и лимонная. Специфические свойства. Диагностическое значение молочной кислоты.
  7. Ароматические и гетероароматические карбоновые кислоты. Бензойная кислота, ее обезвреживание в организме и применение в медицине. Витамин В10, новокаин и анестезин, их применение в медицине.
  8. Сульфаниламиды. Механизм действия.
  9. Фенокислоты. Салициловая кислота и ее производные (салицилат натрия, метилсалицилат, салол, аспирин), их применение в медицине.
  10. Оксокарбоновые кислоты: глиоксиловая, пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, оксоглутаровая, их биологическая роль. Реакции декарбоксилирования, гидрирования, трансаминирования и комплексообразования. Основное направление применения оксокарбоновых кислот в медицине: химизм действия.
  11. Высшие карбоновые кислоты (предельные и непредельные) их представители. Химические свойства. Омега-жирные кислоты. Значение для организма и применение в медицине непредельных высших карбоновых кислот.
  12. Липиды. Омыляемые липиды. Жиры - особый вид сложных эфиров (триглицериды). Сложные омыляемые липиды: фосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды. Биологическая роль. Использование в медицине.
  13. Неомыляемые липиды. Холестерин. Холевые кислоты. Витамин Д3. Половые гормоны. Биологическая роль. Использование в медицине.
  14. Углеводы. Классификация. Строение моносахаридов. Открытые и циклические таутомерные формы моносахаридов. Формулы Хеуорса. Фуранозные и пиранозные формы,  $\alpha$ -,  $\beta$ -аномеры, D- и L- стереохимические ряды. Конформации моносахаридов. Аскорбиновая кислота, ее роль в организме человека и применение в медицине.
  15. Химические свойства моносахаридов: реакции карбонильной и гидроксильной групп. Окисление моносахаридов. Гликоновые, гликаровые, гликуроновые кислоты. Восстановление моносахаридов. Ксилит, сорбит. Применение в медицине.
  16. Дисахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Гомополисахариды. Строение, свойства и значение крахмала, гликогена и клетчатки. Пектиновые вещества. Клетчатка. Использование в питании и терапии.
  17. Гетерополисахариды. Гиалуроновая кислота. Хондроитинсульфаты. Гепарин. Биологическая роль. Применение в медицине.
  18. Природные  $\alpha$ -аминокислоты L- ряда. Незаменимые аминокислоты. Белки и аминокислоты в питании человека. Биологическая роль и применение в медицине аминокислот и белков. Биологически важные реакции  $\alpha$ -аминокислот: декарбоксилирования, дезаминирования, переаминирования и образования пептидной связи.
  19. Уровни организации белковых молекул. Охарактеризовать типы связей, характерные для каждой из структур белка. Привести примеры образования первичной структуры и вторичной структуры белка. Изоэлектрическая точка

- аминокислот и белков. Заряд белковых молекул в биологических средах. Влияние заряда и рН на конформацию белковой молекулы
20. Механизм денатурации белков. Факторы, влияющие на денатурацию белков. Использование денатурации в медицине.
  21. Механизм высаливания белков. Факторы, влияющие на высаливание белков. Использование высаливания для разделения белков на фракции.
  22. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом (пиррол, пирролидин, индол, скатол, фуран, фурацилин, тиофен, тиофан (биотин)).
  23. Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами (пиразол, имидазол, тиазол).
  24. Шестичленные гетероциклические соединения с одним атомом азота (пиридин, амид никотиновой кислоты, никотинамид, кордиамин, пиридоксин (витамин В<sub>6</sub>), алкалоиды из изохинолина (морфин, кодеин, папаверин).
  25. Шестичленные гетероциклические соединения с двумя атомами азота (пиримидин, пиридазин, пиразин, производное феноксазина – рибофлавин (витамин В<sub>2</sub>)).
  26. Шестичленные гетероциклические соединения с одним атомом кислорода. Витамин Е. Биологическая роль.
  27. Структура гема и хромопротеинов. Примеры, биологическая роль.
  28. Строение флавинаденинмононуклеотида (ФМН) и флавинадениндинуклеотида (ФАД). Реакции присоединения и отщепления атома водорода к ФМН и ФАД. Биологическая роль.
  29. Строение никотинамидаденина динуклеотида (НАД). Реакция окисления и восстановления в никотинамидном кольце, во время отщепления или присоединения гидрид-иона. Биологическая роль.
  30. Нуклеозиды (пуриновые и пиримидиновые) и мононуклеотиды, их образование, состав, строение, номенклатура, гидролиз. АМФ, АДФ, АТФ, их строение. Гидролиз АТФ. Биологическая роль нуклеотидов (АТФ, АДФ и др.). Применение в медицине нуклеотидов
  31. Строение гипоксантина, ксантина, мочевой кислоты.
  32. Уровни структурной организации РНК, ДНК (первичная, вторичная, третичная структуры). Комплементарность нуклеиновых оснований. Биологическая роль РНК, ДНК. Нарушение их биологических функций и способы коррекции.
  33. Группы допинговых средств запрещенных в спорте. Стимулирующие средства (амфетамин, эфедрин, туаминогептан, 1,3-диметиламин, 1,3-диметилбутиламин).
  34. Группы допинговых средств запрещенных в спорте. Анаболические стероиды (ментадиенон, нандролон, станозол, кортизон).
  35. Группы допинговых средств запрещенных в спорте. Витамин В<sub>12</sub>.
  36. Группы допинговых средств запрещенных в спорте. Пептидные гормоны (инсулин).

## Задачи

1. Напишите уравнение реакций дегидратации и окисления яблочной кислоты.
2. Напишите уравнения реакций, характеризующие дегидратацию  $\alpha, \beta, \gamma$ -оксикислот.
3. Написать кетоновые тела:  $\beta$ -оксимасляная кислота, ацетоуксусная, ацетон. При каком заболевании появляются в моче эти соединения.
4. Получение, восстановление, декарбонилирование, декарбоксилирование пировиноградной кислоты в присутствии серной кислоты и кофермента.
5. Окислительное дезаминирование и трансаминирование аминокислоты аланин.
6. Кофермент А. Напишите реакцию образования Ацил- и АцетилКоА. Биологическая роль этой реакции.
7. Салициловая кислота и ее производные лекарственные препараты (кроме аспирина). Получение и применение.
8. Напишите структурную формулу АДФ. Охарактеризовать структурные компоненты, входящие в их состав и типы химических связей.
9. Напишите уравнение образования фосфотидилсерина. Классифицируйте это соединение. Охарактеризуйте биологическую роль.
10. Напишите реакцию получения аспирина. Его применение в медицине.
11. Напишите реакцию образования трипептида: цистеил-серил-фенилаланин.
12. Напишите реакцию образования трипептида: лейцил-аспарагил-гистидин .
13. Напишите реакцию характеризующую N-ацилирование на примере масляной кислоты.
14. Напишите уравнение образования кефалина. Классифицируйте это соединение. Охарактеризуйте биологическую роль.
15. Напишите реакции получения парацетомола и валидола (из ментола). Охарактеризуйте тип реакций получения этих веществ и тип связей. Применение этих веществ в медицине.
16. Напишите уравнение образования лецитина. Классифицируйте это соединение. Охарактеризуйте биологическую роль.
17. В чем отличие нуклеозида от нуклеотида. Напишите схему образования гуанозина .
18. Написать реакцию получения триглицерида. Назвать его. Классифицировать. Охарактеризовать его биологическую роль
19. Напишите реакцию образования трипептида: глутамил-аланил-пролин В чем отличие фосфолипидов от гликолипидов. Приведите примеры.
20. Напишите структурную формулу АТФ. Охарактеризовать структурные компоненты, входящие в их состав и типы химических связей.
21. Напишите реакцию образования трипептида: фенилаланил-гистидил-пролин.
22. Напишите реакцию образования трипептида: треонил-глицил-триптофан
23. Напишите структурную формулу дГМФ. Охарактеризовать структурные компоненты, входящие в их состав и типы химических связей.

24. Напишите уравнение образования фосфотидилинозита. Классифицируйте это соединение. Охарактеризуйте биологическую роль.
25. Напишите структурную формулу ЦМФ. Охарактеризовать структурные компоненты, входящие в их состав и типы химических связей
26. Напишите реакцию образования трипептида: треонил-глицил-триптофан.
27. Напишите структурную формулу ГДФ. Охарактеризовать структурные компоненты, входящие в их состав и типы химических связей.
28. Молочная кислота, окисление, дегидратация, внутримолекулярная дисмутация.
29. Напишите реакцию образования трипептида: глутамил-фенилаланил-лизин.
30. Реакция декарбоксилирования малоновой, пировиноградной кислот и аминокислоты триптофан.
31. Напишите уравнение образования сфингомиелина. Классифицируйте это соединение. Охарактеризуйте биологическую роль.
32. Напишите структурную формулу УДФ. Охарактеризовать структурные компоненты, входящие в их состав и типы химических связей.
33. Напишите реакцию образования трипептида: пролил-тирозил-глицин.
34. Напишите структурную формулу ЦДФ. Охарактеризовать структурные компоненты, входящие в их состав и типы химических связей .
35. Напишите реакции, характеризующие О-ацилирование карбоновых кислот.
36. Напишите реакцию образования трипептида: треонил-аланил-триптофан .
37. Получение местноанестезирующих веществ: анестезина и новокаина.
38. Декарбоксилирование щавелевой, ацетоуксусной кислот и гистидина.
39. Напишите структурную формулу дТМФ. Охарактеризовать структурные компоненты, входящие в их состав и типы химических связей .
40. При каком значении рН (4 или 9) будет достигнуто наиболее эффективное разделение методом электрофореза белковой смеси из сывороточного альбумина (pI = 4,6) и гемоглобина (pI = 6,7)? Ответ поясните.
41. Строение гетероциклов с одним гетероатомом азота: пиррола и пиридина. Кислотно-основные свойства данных соединений. Написать соответствующие реакции.
42. Написать формулу индола и его производные: аминокислота триптофан, продукт окисления – индоксил.
43. Примеры шестичленных ароматических гетероциклов с двумя гетероатомами азота: пиримидин, пиридазин, пиазин.
44. Строение пиридина и его производных: никотиновая кислота, никотинамид. Химическая основа действия кофермента НАД<sup>+</sup>.
45. Строение тиазола – пятичленного гетероцикла с двумя гетероатомами и его производного – витамина В<sub>1</sub>. Биологическая роль витамина В<sub>1</sub>.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2014. – 416 с. – ISBN 978–5–9704–2783–5. – URL: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427835.html>. – Текст: электронный (дата обращения : 01.06.2021)
2. Биоорганическая химия : руководство к практическим занятиям : учебное пособие / под редакцией Н. А. Тюкавкиной. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2016. – 168 с. – ISBN 978–5–9704–3801–5. – URL: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970438015.html>. – Текст: электронный (дата обращения : 01.06.2021)
3. Слесарев, В. И. Химия. Основы химии живого : учебник для вузов / В. И. Слесарев. - 7-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2017. - 784 с. : ил. - гриф. - ISBN 978-5-93808-283-0.
4. Лабораторный практикум по биоорганической химии : практикум / Е.И. Рябина [и др.]. – Воронеж: Изд-во ВГМУ, 2017. – 38 с. – URL: <http://lib1.vrngmu.ru:8090/MegaPro/Download/MObject/790>. – Текст: электронный (дата обращения : 01.06.2021)
5. Практикум по биоорганической химии : практикум / Е. И. Рябина [и др.]; ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н. Н. Бурденко, каф. химии. - Воронеж : Изд-во ВГМУ, 2018. - 49 с.– URL: <http://lib1.vrngmu.ru:8090/MegaPro/Download/MObject/791>. – Текст: электронный (дата обращения : 01.06.2021)
6. Общая и биоорганическая химия: учеб. пособие / Е.И. Рябина, Е.Е. Зотова, Н.М. Овечкина [и др.]. – Москва: Изд-во ИНФРА-М, 2019. – 235 с. – URL: <http://moodle.vsmaburdenko.ru/mod/folder/view.php?id=14317>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО–ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации учебного процесса на кафедре имеются:

- химические лаборатории с электроснабжением, а также снабженные лабораторной мебелью, включая химические мойки и вытяжные шкафы;
- помещения для лаборантской и для хранения оборудования и реактивов;
- лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным и другим демонстрационным оборудованием;
- компьютерное оснащение;
- ситуационные задачи для входного и текущего контроля, промежуточной аттестации. Информационные стенды
- химические реактивы: кислоты, аминокислоты, щелочи, соли, органические растворители и др.;
- лабораторная посуда;
- приборы: электроплитка
- штативы;
- спиртовки.