

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Кемеровский государственный медицинский университет»  
 Министерства здравоохранения Российской Федерации  
 (ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России)



**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор по учебной работе  
 к.б.н., доцент В.В. Большаков

20 21 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
 ХИМИЯ БИОПОЛИМЕРОВ И БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

**Специальность**

**Квалификация выпускника**

**Форма обучения**

**Факультет**

**Кафедра-разработчик рабочей программы**

Педиатрия

врач-педиатр

очная

педиатрический

фармацевтической и  
 общей химии

Семестр	Трудоем- кость		Лек- ций, ч.	Лаб. прак- ти- кум, ч.	Пра кт. за- ня- тий, ч.	Клини- че- ских пра кт. за- нятий, ч.	Се- ми- на- ров, ч.	СР С, ч.	КР	Эк- за- мен, ч	Форма промежу- точного контроля (экзамен / зачет с оценкой / зачет)
	зач. ед.	ч.									
2	2	72	16	-	32	-	-	24	-	-	зачет
<b>Итого</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>зачет</b>

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 31.05.02 «Педиатрия», квалификация «Врач-педиатр», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 965 от 12.08.2020 г.

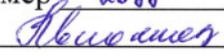
Рабочую программу разработал (-и)  
профессор, д-р с.-х. наук, профессор Л.Г. Пинчук  
*должность, ученая степень, звание (при наличии)*

Рабочая программа согласована с научной библиотекой  Г.А. Фролова  
04 02 20 25 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
фармацевтической и общей химии  
протокол № 7 от «04» февраля 2025 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методической комиссией  
Председатель: к. м. н., доцент  О.В. Шмакова  
протокол № 3 от «14» 04 20 25 г.

Рабочая программа согласована с деканом  педиатрического факультета,  
к. м. н., доцентом О.В. Шмаковой  
«15» 04 20 25 г.

Рабочая программа зарегистрирована в учебно-методическом отделе  
Регистрационный номер 2688  
Руководитель УМО  д-р. фарм. н., профессор Н.Э. Коломиец  
«15» 04 20 25 г.

## ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

### 1.1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Целями освоения дисциплины «Химия биополимеров и биогенных элементов» являются: расширение представлений о взаимосвязи строения и свойств биополимеров и их структурных компонентов как основы для понимания механизмов процессов, происходящих в организме человека на молекулярном и клеточном уровнях; углубление системных знаний о биологической роли важнейших биогенных элементов и их соединений, о взаимодействии живых организмов с окружающей средой, а также методах клинического анализа.

1.1.2. Задачи дисциплины:

- стимулирование интереса к выбранной профессии;
- формирование целостного представления о взаимодействии живых организмов с окружающей средой;
- выработка умений прогнозировать направление и результат химических превращений важнейших биополимеров.
- развитие навыка интерпретирования результатов анализа электролитного состава биожидкостей организма.
- формирование у обучающихся практических умений постановки и выполнения экспериментальной работы.

### 1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП

1.2.1. Дисциплина относится к элективным дисциплинам.

1.2.2. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами/практиками: химия.

1.2.3. Изучение дисциплины необходимо для получения знаний, умений и навыков, формируемых последующими дисциплинами/практиками: биология; гистология, эмбриология, цитология; молекулярная генетика; биохимия; нормальная физиология; микробиология, вирусология; фармакология; патофизиология, клиническая патофизиология; иммунология; эпидемиология; судебная медицина.

В основе преподавания данной дисциплины лежат следующие типы профессиональной деятельности:

1. Диагностический.

### 1.3. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

#### 1.3.1. Универсальные компетенции

№ п/п	Наименование категории универсальных компетенций	Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы универсальных компетенции	Технология формирования
1	Системное и критическое мышление	УК-1	<b>Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</b>	ИД-1 <sub>УК-1</sub> Уметь получать новые знания на основе анализа, синтеза и пр. ИД-2 <sub>УК-1</sub> Уметь осуществлять поиск информации по профессиональным научным проблемам. ИД-4 <sub>УК-1</sub> Уметь применять системный подход для решения задач в профессиональной области.	Лекция Практические занятия Самостоятельная работа

### 1.3. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость всего		Семестры	
	в зачетных единицах (ЗЕ)	в академических часах (ч)	II	
			Трудоемкость по семестрам (ч)	
			II	
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	1,33	48	48	
Лекции (Л)	0,44	16	16	
Лабораторные практикумы (ЛП)				
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	32	
Клинические практические занятия (КПЗ)				
Семинары (С)				
<b>Самостоятельная работа студента (СРС), в том числе НИР</b>	0,67	24	24	
<b>Промежуточная аттестация:</b> зачет (3)			<b>3</b>	
<b>ИТОГО</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	

## 2. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость модуля дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 ч.

### 2.1. Структура дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и тем	Семестр	Всего часов	Виды учебной работы					СРС
				Аудиторные часы					
				Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	
1	<b>Раздел 1. Биологически активные высокомолекулярные вещества</b>	2	30	8		12			10
2	<b>Раздел 2. Химия биогенных элементов</b>	2	18	4		8			6
3	<b>Раздел 3. Некоторые методы клинического анализа</b>	2	24	4		12			8
	Зачёт	2							
	<b>Всего</b>		<b>72</b>	<b>16</b>		<b>32</b>			<b>24</b>

### 2.2. Тематический план лекционных (теоретические) занятий

№ п/п	Наименование раздела, тем лекции	Кол-во часов	Семестр	Результат обучения в виде формируемых компетенций
	<b>Раздел 1. Биологически активные высокомолекулярные вещества</b>	8	2	<i>УК-1 (ИД-1, ИД-2, ИД-4)</i>

№ п/п	Наименование раздела, тем лекции	Кол-во часов	Семестр	Результат обучения в виде формируемых компетенций
1	Тема 1. Пептиды. Белки. Нуклеиновые кислоты.	2	2	
2	Тема 2. Углеводы: полисахариды	2	2	
3	Тема 3. Липиды	2	2	
4	Тема 4. Особенности растворов биополимеров	2	2	
<b>Раздел 2. Химия биогенных элементов</b>		4	2	<i>УК-1 (ИД-1, ИД-2, ИД-4)</i>
1	Тема 1. Макро- и микроэлементы окружающей среды и организма человека. Биологическая роль химических элементов в организме человека	2	2	
2	Тема 2. Электролитный баланс биологических сред организма человека	2	2	
<b>Раздел 3. Некоторые методы клинического анализа</b>		4	2	<i>УК-1 (ИД-1, ИД-2, ИД-4)</i>
1	Тема 1. Методы клинического анализа, задачи, классификация, теоретические основы	1	2	
2	Тема 2. Физико-химические методы анализа. Фотометрия.	1	2	
3	Тема 3. Хроматография	1	2	
4	Тема 4. Титриметрические методы анализа	1	2	
Итого		16	2	

### 2.3. Тематический план практических занятий

№ п/п	Наименование раздела, тема занятия	Вид занятия (ПЗ, С, КПЗ, ЛП)	Кол-во часов		Семестр	Результат обучения в виде формируемых компетенций
			Аудитор.	СРС		
<b>Раздел 1 Биологически активные высокомолекулярные вещества</b>			12	10	2	<i>УК-1 (ИД-1, ИД-2, ИД-4)</i>
1	Тема 1 Пептиды. Белки. Нуклеиновые кислоты.	ПЗ	4	2	2	
2	Тема 2. Углеводы: полисахариды.	ПЗ	2	2	2	
3	Тема 3. Липиды		2			
4	Тема 4. Особенности растворов биополимеров	ПЗ	2	2	2	
5	Биологически активные высокомолекулярные вещества. Контрольная работа № 1		2	4	2	
<b>Раздел 2 Химия биогенных элементов</b>			8	6	2	<i>УК-1 (ИД-1, ИД-2, ИД-4)</i>
1	Тема 1. Макро- и микроэлементы окружа-			3	2	

№ п/п	Наименование раздела, тема занятия	Вид занятия (ПЗ, С, КПЗ, ЛП)	Кол-во часов		Семестр	Результат обучения в виде формируемых компетенций
			Аудитор.	СРС		
	ющей среды и организма человека. Биологическая роль химических элементов в организме человека	ПЗ	4			
2	Тема 2. Электролитный баланс биологических сред организма человека	ПЗ	4	3	2	
<b>Раздел 3. Некоторые методы клинического анализа</b>			12	8	2	<i>УК-1 (ИД-1, ИД-2, ИД-4)</i>
1	Тема 1. Методы клинического анализа, задачи, классификация, теоретические основы	ПЗ	-	1	2	
2	Тема 2. Физико-химические методы анализа. Фотометрия	ПЗ	4	1	2	
3	Тема 3. Хроматография.	ПЗ	4	1	2	
4	Тема 4. Титриметрические методы анализа	ПЗ	2	1	2	
5	Химия биогенных элементов. Некоторые методы клинического анализа. Контрольная работа № 2		2	4	2	
Итого:			32	24	2	

## 2.4. Содержание дисциплины

### РАЗДЕЛ 1. БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ВЕЩЕСТВА

#### Тема 1. Пептиды. Белки. Нуклеиновые кислоты

##### Содержание темы:

1. Принцип строения пептидной связи. Электронное и пространственное строение пептидной группы.
2. Классификация пептидов, белков.
3. Синтез и гидролиз (ферментативный, кислотный и щелочной) пептидов.
4. Качественные реакции пептидов и белков. Изоэлектрическая точка молекулы белков.
5. Классификация сложных белков по функциональному назначению.
6. Принципы организации первичной, вторичной, третичной, четвертичной структуры белка.
7. Полинуклеотидная природа нуклеиновых кислот, 3',5'-фосфодиэфирная связь. Комплементарность.
8. ДНК, РНК пространственное строение.
9. *Лабораторная работа № 1 «Качественная и количественная идентификация белков и аминокислот. Выделение из клетки и изучение химического состава нуклеопротеидов».*

**Форма контроля и отчетности усвоения материала:** опорный конспект, тестовые задания, оформление отчёта по лабораторной работе № 1.

**Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:** да.

## **Тема 2. Углеводы: полисахариды**

### Содержание темы:

1. Классификация полисахаридов. Гликозидная связь. Гидролиз полисахаридов, биологическая роль.
2. Сложные эфиры полисахаридов.
3. Гомополисахариды:
  - амилоза;
  - амилопектин;
  - гликоген;
  - декстраны;
  - целлюлоза.
4. Гетерополисахариды:
  - гиалурановая кислота;
  - хондроитинсульфаты;
  - гепарин.
5. Понятие о смешанных биополимерах.
6. *Лабораторная работа № 2 «Качественная и количественная идентификация углеводов. Реакции гидролиза полисахаридов».*

**Форма контроля и отчетности усвоения материала:** тестовые задания, оформление отчёта по лабораторной работе № 2.

**Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:** да.

## **Тема 3. Липиды**

### Содержание темы:

1. Липиды. Классификация.
2. Структурные компоненты триацилглицеринов: высшие жирные кислоты (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линоленовая, ленолевая, арахидоновая) и спирты.
3. Триацилглицерины (жиры, масла).
4. Воски. Строение. Пчелиный воск. Спермацет. Твины.
5. Сложные липиды. Фосфатидная кислота. Фосфолипиды: фосфатидилколламины, фомфатидилсерины, фосфатидилхолины.
6. Неомыляемые (негидролизуемые) липиды.
  - 6.1. Стероиды, химическое строение.
    - 6.1.1. Стерины.
    - 6.1.2. Желчные кислоты.
    - 6.1.3. Кортикостероиды.
    - 6.1.4. Андрогенные гормоны
    - 6.1.5. Женские половые гормоны
    - 6.1.6. Сердечные гликозиды.
  - 6.2. Терпены. Терпеноиды.
7. *Лабораторная работа № 3 «Изучение качественных реакций и физико-химических свойств липидов».*

**Форма контроля и отчетности усвоения материала:** опорный конспект, тестовые задания, оформление отчёта по лабораторной работе № 3.

**Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:** да.

#### **Тема 4. Особенности растворов биополимеров**

##### Содержание темы:

1. Растворы высокомолекулярных соединений (ВМС). Биополимеры. Сравнительная характеристика растворов ВМС, истинных и коллоидных растворов.
2. Белки, как высокомолекулярные электролиты. Изоэлектрическая точка белка, методы ее определения.
3. Растворение ВМС. Набухание, механизм, влияющие факторы, биологическое значение.
4. Устойчивость растворов ВМС. Методы осаждения: коагуляция, высаливание, коацервация. Пептизация, коллоидная защита. Биологическое значение.
5. Вязкость растворов ВМС. Вязкость крови.
6. Коллоидно-осмотическое давление в растворах ВМС. Мембранное равновесие Доннана.
7. Застудневание растворов ВМС, влияющие факторы. Тиксотропия. Синерезис. Биологическое значение.
8. Понятие о полимерах медицинского назначения.
9. *Лабораторная работа № 4 «Изучение реакции высаливания белков и способности растворов высокомолекулярных веществ (белков) защищать гидрозоли от коагуляции электролитами».*

**Форма контроля и отчетности усвоения материала:** тестовые задания, оформление отчёта по лабораторной работе № 4.

**Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:** да.

## **РАЗДЕЛ 2. ХИМИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

### **Тема 1. Макро- и микроэлементы окружающей среды и организма человека.**

#### **Биологическая роль химических элементов в организме человека**

##### Содержание темы:

1. Биогенные элементы организма. Классификация. Биологическая роль.
2. Концентрирование биогенных элементов живыми системами.
3. Понятие о биогеохимических провинциях и эндемических микроэлементозах.
4. *Лабораторная работа № 1 «Качественные реакции идентификации катионов и анионов».*

**Форма контроля и отчетности усвоения материала:** опорный конспект, тестовые задания, оформление отчёта по лабораторной работе № 1.

**Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:** да.

### **Тема 2. Электролитный баланс биологических сред организма человека**

##### Содержание темы:

1. Роль, количество и распределение воды в организме человека.
2. Водный баланс взрослого человека и ребенка.
3. Качественный и количественный состав электролитов и функции в организме.
4. Поддержание водно-солевого гомеостаза. Роль водно-солевого обмена в организме человека.

5. *Лабораторная работа № 2 «Влияние различных факторов на смещение равновесия отдельных типов реакций».*

**Форма контроля и отчетности усвоения материала:** опорный конспект, тестовые задания, оформление отчёта по лабораторной работе № 2.

**Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:** да.

### **РАЗДЕЛ 3. НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ КЛИНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

**Тема 1. Методы клинического анализа, задачи, классификация, теоретические основы**

*Содержание темы:*

1. Методы клинического анализа. Цель, задачи и виды клинического анализа.
2. Основные лабораторные методы исследования.
  - Лабораторно-инструментальными исследования.
  - Клинические лабораторные исследования.
  - Виды методов клинического анализа (химические, физические, физико-химические, биологические). Достоинства и недостатки.

**Форма контроля и отчетности усвоения материала:** опорный конспект, контрольные вопросы, тестовые задания.

**Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:** да.

**Тема 2. Физико-химические методы анализа. Фотометрия**

*Содержание темы:*

1. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. Общие понятия, классификация.
2. Электрохимические методы анализа. Классификация. Потенциометрия.
3. Оптические методы анализа. Классификация.
4. Теоретические основы фотокolorиметрического метрического метода анализа
5. Основной закон светопоглощения: закон Бугера – Ламберта–Бера.
6. Основные приемы фотометрического анализа
  - Метод сравнения оптических плотностей стандартного и исследуемого окрашенных растворов.
    - Метод градуировочного графика.
    - Метод добавок.
    - Дифференциальный метод.
7. Основные узлы прибора фотокolorиметра.
8. *Лабораторная работа № 2 «Фотокolorиметрический метод количественного определения меди путем построения калибровочного графика».*

**Форма контроля и отчетности усвоения материала:** опорный конспект, тестовые задания, оформление отчёта по лабораторной работе № 2.

**Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:** да.

**Тема 3. Хроматография**

Содержание темы:

1. Общие принципы хроматографии.
2. Теоретические основы метода.
3. Основные узлы приборов для хроматографического анализа.
4. Классификация методов хроматографии, краткая их характеристика.
  - По агрегатному состоянию фаз.
  - По механизму взаимодействия.
  - По цели проведения.
  - По способу ввода пробы.
5. *Лабораторная работа № 3 «Разделение, идентификация и количественное определение смеси веществ методами колоночной и бумажной хроматографии».*

**Форма контроля и отчетности усвоения материала:** опорный конспект, тестовые задания, оформление отчёта по лабораторной работе № 3.

**Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:** да.

**Тема 4. Титриметрические методы анализа**

Содержание темы:

1. Титриметрические методы анализа. Основные понятия титриметрии.
  - Титрование.
  - Титрант.
  - Точка эквивалентности.
2. Классификация титриметрических методов анализа.
  - Кислотно-основное титрование.
  - Комплексометрическое титрование.
  - Осадительное титрование.
  - Окислительно-восстановительное титрование.
3. Основные приемы титрования: прямое, обратное, заместительном (косвенное) титровании.
4. Расчеты в титриметрическом анализе:
  - Способы выражения концентрации веществ в химическом анализе (массовая доля, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента (нормальная концентрация), молярная масса эквивалента, титр, титр соответствия).
5. *Лабораторная работа № 4 «Количественное определение кальция в молоке и в сыворотке крови».*

**Форма контроля и отчетности усвоения материала:** опорный конспект, тестовые задания, оформление отчёта по лабораторной работе № 4.

**Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:** да.

**2.5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Наименование раздела, тема	Вид самостоятельной работы обучающегося (аудиторной и внеаудиторной)	Кол-во часов	Семестр
<b>Раздел 1. БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ВЕЩЕСТВА</b>		<b>10</b>	<b>2</b>

Наименование раздела, тема	Вид самостоятельной работы обучающегося (аудиторной и внеаудиторной)	Кол-во часов	Семестр
<b>Тема 1. Пептиды. Белки. Нуклеиновые кислоты</b>	Вопросы для самоподготовки, опорный конспект, Контрольные вопросы оформление отчета по лабораторной работе № 1, тестовые задания на платформе <a href="https://onlinetestpad.com/ru">https://onlinetestpad.com/ru</a>	2	2
<b>Тема 2. Углеводы: полисахариды</b>	Вопросы для самоподготовки, опорный конспект, Контрольные вопросы оформление отчета по лабораторной работе № 2, тестовые задания на платформе <a href="https://onlinetestpad.com/ru">https://onlinetestpad.com/ru</a>	2	2
<b>Тема 3. Липиды</b>	Вопросы для самоподготовки, опорный конспект, Контрольные вопросы оформление отчета по лабораторной работе № 2, тестовые задания на платформе <a href="https://onlinetestpad.com/ru">https://onlinetestpad.com/ru</a>	2	2
<b>Тема 4. Особенности растворов биополимеров</b>	Вопросы для самоподготовки, опорный конспект, Контрольные вопросы оформление отчета по лабораторной работе № 3, тестовые задания на платформе <a href="https://onlinetestpad.com/ru">https://onlinetestpad.com/ru</a>	2	2
<i>Биологически активные высокомолекулярные вещества. Контрольная работа № 1</i>	Вопросы для самоподготовки, тестовые задания на платформе <a href="https://onlinetestpad.com/ru">https://onlinetestpad.com/ru</a>	2	2
<b>Итого</b>		<b>10</b>	<b>2</b>
<b>Раздел 2. ХИМИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ</b>		<b>6</b>	<b>2</b>
<b>Тема 1. Макро- и микроэлементы окружающей среды и организма человека. Биологическая роль химических элементов в организме человека</b>	Вопросы для самоподготовки, опорный конспект, Контрольные вопросы оформление отчета по лабораторной работе № 1, тестовые задания на платформе <a href="https://onlinetestpad.com/ru">https://onlinetestpad.com/ru</a>	3	2
<b>Тема 2. Электролитный баланс биологических сред организма человека</b>	Вопросы для самоподготовки, опорный конспект, Контрольные вопросы оформление отчета по лабораторной работе № 2, тестовые задания на платформе <a href="https://onlinetestpad.com/ru">https://onlinetestpad.com/ru</a>	3	2

Наименование раздела, тема	Вид самостоятельной работы обучающегося (аудиторной и внеаудиторной)	Кол-во часов	Семестр
	<b>Итого</b>	<b>6</b>	<b>2</b>
<b>Раздел 3. НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ КЛИНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА</b>		<b>8</b>	<b>2</b>
<b>Тема 1. Методы клинического анализа, задачи, классификация, теоретические основы</b>	Вопросы для самоподготовки, опорный конспект, Контрольные вопросы тестовые задания на платформе <a href="https://onlinetestpad.com/ru">https://onlinetestpad.com/ru</a>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Тема 2. Физико-химические методы анализа. Фотометрия</b>	Вопросы для самоподготовки, опорный конспект, Контрольные вопросы оформление отчета по лабораторной работе № 2, тестовые задания на платформе <a href="https://onlinetestpad.com/ru">https://onlinetestpad.com/ru</a>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Тема 3. Хроматография</b>	Вопросы для самоподготовки, опорный конспект, Контрольные вопросы оформление отчета по лабораторной работе № 3, тестовые задания на платформе <a href="https://onlinetestpad.com/ru">https://onlinetestpad.com/ru</a>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Тема 4. Титриметрические методы анализа</b>	Вопросы для самоподготовки, опорный конспект, Контрольные вопросы оформление отчета по лабораторной работе № 4, тестовые задания на платформе <a href="https://onlinetestpad.com/ru">https://onlinetestpad.com/ru</a>	<b>1</b>	<b>2</b>
<i>Химия биогенных элементов. Некоторые методы клинического анализа. Контрольная работа № 2</i>	Вопросы для самоподготовки, тестовые задания на платформе <a href="https://onlinetestpad.com/ru">https://onlinetestpad.com/ru</a>	<b>4</b>	<b>2</b>
	<b>Итого:</b>	<b>8</b>	<b>3</b>
	<b>Всего:</b>	<b>24</b>	<b>2</b>

### 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

#### 3.1. Занятия, проводимые в интерактивной форме

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид учебных занятий	Кол-во час	Формы интерактивного обучения	Кол-во час
	<b>Раздел 1. БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ВЕЩЕСТВА</b>		<b>30</b>		<b>8</b>
1	<i>Тема 1 Пептиды. Белки. Нуклеиновые кислоты.</i>	<i>Лекционное занятие</i>	8	<i>Презентация</i>	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид учебных занятий	Кол-во час	Формы интерактивного обучения	Кол-во час
2	Тема 2. Углеводы: полисахариды	Лекционное занятие	6	Презентация	2
3	Тема 3. Липиды	Лекционное занятие	6	Презентация	2
4	Тема 4. Особенности растворов биополимеров	Лекционное занятие	6	Презентация	2
<b>Раздел 2. ХИМИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ</b>			18		4
1	Тема 1. Макро- и микроэлементы окружающей среды и организма человека. Биологическая роль химических элементов в организме человека	Лекционное занятие	9	Презентация	2
2	Тема 2. Электролитный баланс биологических сред организма человека	Лекционное занятие	9	Презентация	2
<b>Раздел 3. НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ КЛИНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА</b>			24		4
1	Тема 1. Методы клинического анализа, задачи, классификация, теоретические основы	Лекционное занятие	2	Презентация	1
2	Тема 2. Титриметрические методы анализа	Лекционное занятие	4	Презентация	1
3	Тема 3. Физико-химические методы анализа. Фотометрия.	Лекционное занятие	6	Презентация	1
4	Тема 4. Хроматография	Лекционное занятие	6	Презентация	1
<i>Итого:</i>			72		16

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Контрольно-диагностические материалы.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта, с использованием комплекта тестовых заданий, включающего 15 билетов, в каждом по 7 тестовых заданий, на которые должен ответить обучающийся. В том числе 3 закрытого типа и 4 открытого типа.

##### 4.2. Оценочные средства (представлены в приложении 1)

##### 4.4. Критерии оценки по дисциплине в целом

Характеристика ответа	О	Б	Оц
	ценка ECTS	аллы PC	енка ито- говая

<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знания об объекте демонстрируются на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа..</p>	-B	A	1	5
<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p>	-D	C	9	4
<p>Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.</p>		E	8	3
<p>Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.</p>	x- F	F	< 70	2 Требуется пересдача/ повторное изучение материала

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1 Информационное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование и краткая характеристика библиотечно-информационных ресурсов и средств обеспечения образовательного процесса, в том числе электронно-библиотечных систем (ЭБС) и электронных образовательных ресурсов (электронных изданий и информационных баз данных)
-------	--

1	<b>ЭБС «Консультант Студента»</b> : сайт / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, 2013-2025. - URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru">https://www.studentlibrary.ru</a> . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.
2	<b>Справочно-информационная система «MedBaseGeotar»</b> : сайт / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, 2024-2025. – URL: <a href="https://mbasegeotar.ru">https://mbasegeotar.ru</a> - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.
3	<b>Электронная библиотечная система «Медицинская библиотека «MEDLIB.RU» (ЭБС «MEDLIB.RU»)</b> : сайт / ООО «Медицинское информационное агентство». - Москва, 2016-2025. - URL: <a href="https://www.medlib.ru">https://www.medlib.ru</a> . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.
4	<b>«Электронная библиотечная система «Букап»</b> : сайт / ООО «Букап». - Томск, 2012-2025. - URL: <a href="https://www.books-up.ru">https://www.books-up.ru</a> . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.
5	<b>«Электронные издания»</b> издательства «Лаборатория знаний» / ООО «Лаборатория знаний». - Москва, 2015-2025. - URL: <a href="https://moodle.kemsma.ru">https://moodle.kemsma.ru</a> . – Режим доступа: по логину и паролю. - Текст : электронный.
6	<b>База данных ЭБС «ЛАНЬ»</b> : сайт / ООО «ЭБС ЛАНЬ» - СПб., 2017-2025. - URL: <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.
7	<b>«Образовательная платформа ЮРАЙТ»</b> : сайт / ООО «ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ЮРАЙТ». - Москва, 2013-2025. - URL: <a href="https://uraity.ru">https://uraity.ru</a> . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. – Текст : электронный.
8	<b>«JAYPEE DIGITAL» (Индия)</b> - комплексная интегрированная платформа медицинских ресурсов : сайт - URL: <a href="https://www.jaypeedigital.com/">https://www.jaypeedigital.com/</a> - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.
9	<b>Информационно-справочная система «КОДЕКС»:</b> код ИСС 89781 «Медицина и здравоохранение»: сайт / ООО «ГК «Кодекс». - СПб., 2016 -2025. - URL: <a href="http://kod.kodeks.ru/docs">http://kod.kodeks.ru/docs</a> . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.
10	<b>Электронная библиотека КемГМУ</b> (Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2017621006 от 06.09. 2017 г.). - Кемерово, 2017-2025. - URL: <a href="http://www.moodle.kemsma.ru">http://www.moodle.kemsma.ru</a> . - Режим доступа: по логину и паролю. - Текст : электронный.
	<b>Интернет-ресурсы:</b>
	<a href="https://studiopedia">https://studiopedia</a> <a href="http://www.alhimic.ru">www.alhimic.ru</a>
	<b>Компьютерные презентации:</b>
	Пептиды. Белки. Нуклеиновые кислоты
	Углеводы: полисахариды
	Липиды
	Особенности растворов биополимеров
	Макро- и микроэлементы окружающей среды и организма человека. Биологическая роль химических элементов в организме человека
	Электролитный баланс биологических сред организма человека
	Методы клинического анализа. Физико-химические методы анализа. Фотометрия.
	Хроматография. Титриметрические методы анализа
	<b>Электронные версии конспектов лекций:</b>

	<b>Учебные фильмы:</b>

## 5.2. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание рекомендуемого источника литературы
	<b>Основная литература</b>
1	Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник для студентов медицинских вузов / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 418. – ISBN 978-5-9704-5415-2. – Текст : непосредственный.
2	Жолнин, А. В. Общая химия : учебник для студентов медицинских вузов / А. В. Жолнин ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Жолнина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. // ЭБС «Консультант студента». – URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru">https://www.studentlibrary.ru</a> . – Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. – Текст : электронный.
	<b>Дополнительная литература</b>
3	Ершов, Ю. А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов в 2 кн.: учебник для вузов / Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд. - 10-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2024. – Текст : непосредственный Кн. 1. – 215 с. - ISBN 978-5-9916-8661-7. Кн. 2. – 360 с. - ISBN 978-5-9916-8661-7.
4	Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям : учеб. пособие / под ред. Н.А. Тюкавкиной - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 168 с. // ЭБС «Консультант студента». – URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru">https://www.studentlibrary.ru</a> . – Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.
5	Сущинская, Л. В. Биоорганическая химия. Задачи с эталонами ответов : учебное пособие / Л. В. Сущинская, Е. Е. Брещенко. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> . – Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. – Текст : электронный.
6	Ершов, Ю. А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов : учебник для вузов / Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд. — 10-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 557 с. // Образовательная платформа Юрайт. - URL: <a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a> . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. – Текст : электронный.
7	Общая химия с элементами биоорганической химии : учебник / О. В. Нестерова, И. Н. Аверцева, Д. А. Доброхотов [и др.] ; под ред. В. А. Попкова. - Электрон. изд. - М. : Лаборатория знаний, 2020. — 378 с. // «Электронные издания» - Электронные версии печатных изданий ООО «Лаборатория знаний». - URL: <a href="https://moodle.kemsma.ru/">https://moodle.kemsma.ru/</a> . – Режим доступа: удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.
8	Практикум по общей химии с элементами биоорганической химии / О. В. Нестерова, И. Н. Аверцева, Д. А. Доброхотов [и др.] ; под ред. В. А. Попкова. - Электрон. изд. - М. : Лаборатория знаний, 2020. - 256 с. // «Электронные издания» - Электронные версии печатных изданий ООО «Лаборатория знаний». - URL: <a href="https://moodle.kemsma.ru/">https://moodle.kemsma.ru/</a> . – Режим доступа: удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.

## 5.3. Методические разработки кафедры

№ п/п	Библиографическое описание рекомендуемого источника литературы

№ п/ п	Библиографическое описание рекомендуемого источника литературы
1	Пинчук, Л. Г. Химия биополимеров и биогенных элементов: лабораторный практикум для обучающихся по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе специалитета по специальностям 31.05.02 «Педиатрия» / Л. Г. Пинчук, О. В. Гришаева, Т. В. Котова. – Кемерово, 2022. – 90 с. // Электронные издания КемГМУ. - URL: <a href="http://www.moodle.kemsma.ru">http://www.moodle.kemsma.ru</a> . – Режим доступа: для авторизованных пользователей. - Текст : электронный.
2	Пинчук, Л. Г. Химии биополимеров и биогенных элементов: учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования – программе специалитета по специальности 31.05.02 «Педиатрия» / Пинчук Л. Г., Гришаева О. В. – Кемерово, 2023. – 92 с. // Электронные издания КемГМУ. - URL: <a href="http://www.moodle.kemsma.ru">http://www.moodle.kemsma.ru</a> . – Режим доступа: для авторизованных пользователей. - Текст : электронный.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Помещения:

Учебные комнаты, лекционный зал, комната для самостоятельной подготовки.

### Оборудование:

доски, лабораторные столы, лабораторные мойки, вытяжные шкафы, стулья.

### Средства обучения:

химические реактивы, химическая посуда.

### Технические:

Мультимедийный комплекс (ноутбуки, проектор, экран), аудиоколонки, компьютер с выходом в Интернет, принтер лазерный.

### Демонстрационные материалы:

наборы мультимедийных презентаций.

### Оценочные средства:

тестовые задания по изучаемым темам.

### Учебные материалы:

учебники, учебные пособия, раздаточные дидактические материалы.

### Программное обеспечение:

Microsoft, Windows 7 Professional, 7-ЗиплицензияGNUGPL, Microsoft Office 10 Standard, LinuxлицензияGNUGPL, LibreOfficелицензия GNULGPLv3, Антивирус Dr.Web, Security Space, KasperskyEndpointSecurityRussianEdition для бизнеса.

## Оценочные средства

### Список вопросов для подготовки к зачёту (в полном объёме):

1. Пептиды. Строение пептидной группы. Гидролиз пептидов.
2. Белки. Первичная структура белков. Частичный и полный гидролиз. Понятие о вторичной, третичной и четвертичной структурах белков.
3. Сложные белки. Классификация. Понятие о строении гликопротеинов, липопротеинов, фосфопротеинов, нуклеопротеинов.
4. Полисахариды. Пространственное строение полисахаридов. Биологическая роль.
5. Гомополисахариды: крахмал (амилоза, амилопектин), гликоген, декстран, целлюлоза. Первичная структура, гидролиз. Понятие о вторичной структуре (амилоза, целлюлоза).
6. Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты, гепарин.
7. Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. Нуклеотидный состав РНК и ДНК. Гидролиз нуклеиновых кислот.
8. Понятие о вторичной структуре ДНК. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры. Комплементарность нуклеиновых оснований.
9. Свойства растворов высокомолекулярных соединений.
10. Вязкость крови и других биологических жидкостей.
11. Онкотическое давление плазмы и сыворотки крови.
12. Изоэлектрическая точка биополимеров и методы ее определения.
13. Денатурация, высаливание, набухание, застудневание, коллоидная защита. Механизм набухания и растворения ВМС.
14. Устойчивость растворов биополимеров.
15. Коацервация и ее роль в биологических системах.
16. Застудневание растворов ВМС. Свойства студней: синерезис и тиксотропия.
17. Биогенные элементы. Макро- и микроэлементы в окружающей среде и организме человека. Биогеохимические провинции и эндемические заболевания.
18. Содержание и распределение элементов в организме.
19. Общая характеристика s-, p-, d-элементов, электронное строение атомов, биологическая роль (s-элементы: Na, K, Ca, Mg, H; p-элементы: S, N, O, P, Cl, I, F, Al, Se; d-элементы: Fe, Co, Mn, Cu, Zn, Mo, Hg, Pb). Токсичность элементов.
20. Комплексообразование с участием d-элементов.
21. Элементы электролитного фона. Водно-электролитный (солевой) обмен организма. Причины и диагностика нарушений обмена (камнеобразование).
22. Реакции, лежащие в основе образования неорганического вещества костной ткани (гидроксидфосфата кальция) и замещение гидроксид-ионов на ионы фтора, ионов кальция на ионы стронция.
23. Физико-химические методы анализа биогенных элементов в тканях и биологических жидкостях организма человека (электрохимические, хроматографические, оптические).

### Тестовые задания (примеры разных типов с ключами ответов):

#### Тестовые задания открытого типа:

1. При изучении аминокислотного состава белка к его раствору прилили концентрированную азотную кислоту, появилось желтое окрашивание, которое при добавлении 30 % раствора гидроксида натрия перешло в оранжевое (желто-коричневое) –

ксантопротеиновая реакция. Наличие каких аминокислот по строению радикала было доказано в результате данной реакции \_\_\_\_\_.

2. При изоэлектрическом состоянии наблюдается понижение устойчивости белков в растворах – происходит выпадение в осадок. Как можно объяснить данный процесс (за счет чего ускоряется процесс осаждения пептидов и белков при значении рН соответствующего его изоэлектрической точке):

3. В процессе образования парных (конъюгированных) желчных кислот, желчные кислоты присоединяют аминокислоты глицин и таурин. Указать какая реакция при этом происходит \_\_\_\_\_ и назвать образующуюся химическую связь \_\_\_\_\_.

4. Микроэлементозы это заболевания, возникающие при избытке, дефиците или дисбалансе \_\_\_\_\_ в окружающей среде.

**Ключи ответов:**

1. ароматических  $\alpha$ -аминокислот.
2. так как молекулы белка лишаются заряда, т.е. их заряд равен 0.
3. ... конденсации и ... пептидная.
4. ... биогенных элементов.

**Тестовые задания закрытого типа**

1. Гепарин содержит в своем составе:

а) остатки D- глюкуроновой кислоты и N-ацетил- $\beta$ -глюкозамина, связанных друг с другом  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 3)-гликозидной связью, соединенных в полимер  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 4)-гликозидными связями;

б) остатки D-глюкуроновой кислоты и D-галактозамина, этерифицированного серной кислотой;

в) дисахаридные единицы - остатки  $\alpha$ -D-глюкозамина и уроновых кислот  $\alpha$ -D-глюкуроновой или L-идуруновой, преобладает последняя, соединенных  $\alpha$ -(1,4)-гликозидной связью. Дисахариды соединяются –  $\alpha$ -(1,4)-связь, если фрагмент оканчивается L-идуруновой кислотой, и  $\beta$ -(1,4)-связь, если D-глюкуроновой кислотой;

г) остатки N-ацетил- $\beta$ -глюкозамина, соединенных между собой  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 4)-гликозидными связями в неразветвленную полисахаридную цепь.

*Правильный ответ:* в.

2. Каково назначение светофильтров, использующихся в фотоколориметрии?

а) светофильтры пропускают световое излучение лишь в определенном интервале длин волн, которое максимально поглощается анализируемым раствором;

б) светофильтры пропускают лучи монохроматического света;

в) светофильтры пропускают лучи полихроматического света;

г) светофильтры разлагают полихроматический свет на монохроматические составляющие.

*Правильный ответ:* а.

3. При кислотном гидролизе фосфатидилколаминов образуются:

а) глицерин + ВЖК +  $H_3PO_4$ ;

б) глицерин + ВЖК +  $H_3PO_4$  + холин;

в) глицерин + ВЖК +  $H_3PO_4$  + этаноламин;

г) глицерин + ВЖК + серин.

*Правильный ответ:* в.

4. Гидрофильность биополимеров (высокомолекулярных соединений - ВМС) обусловлена:

- а) характером углеводородного радикала;
- б) длиной углеводородного радикала;
- в)  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{OH}$ ,  $-\text{SH}$ ,  $-\text{CO}-\text{NH}-$ , пептидные связи и другими полярными группами;
- г) всё выше перечисленное.

*Правильный ответ:* в.

**Ключи ответов:**

- 1. в.
- 2. а.
- 3. в.
- 4. в.