

<p>Документ подписан простой электронной подписью  Информация о владельце:  ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич  Должность: Ректор  Дата подписания: 25.06.2025 10:16:27  Уникальный программный ключ:  04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323</p>	<p>МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ  Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)</p>	<p>стр. 1</p>
---	--	---------------

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)\***

Биологически активные соединения в эволюции млекопитающих

Направление подготовки (специальность)

06.03.01 Биология

Направленность (профиль)

Биология

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2025

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2025 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является изучение основных классов биологически активных органических соединений, входящих в состав живой материи, их роль в эволюции млекопитающих. Задачами изучения дисциплины являются:

1. овладение знаниями о структуре и функциях низко- и высокомолекулярных биологически активных соединений;
2. формирование представления о роли этих веществ в эволюции млекопитающих;
3. формирование навыков самостоятельного решения практических задач;
4. подготовка студентов к последующему освоению дисциплин биологического направления.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

УК-1.1. Выполняет поиск информации, определяет критерии системного анализа поставленных задач

УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения поставленных задач

ПК-1.1 Применяет

-принципы анализа информации,

-принципы работы современной аппаратуры и вычислительных средств

ПК-1.2 Использует теоретические знания в лабораторной работе;

ПК-1.3 Составляет научно-техническую документацию

ПК-1.4 Использует теоретические знания об основных биологических закономерностях;

ПК-1.5 Использует

- методы работы с современной аппаратурой и вычислительными средствами;

- методы статистической обработки полученных экспериментальных данных

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.02

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Физика

Общая, аналитическая и физическая химия

Органическая химия

Зоология

Цитология и гистология

Биология человека

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Биохимия

Физиология человека и животных. Высшая нервная деятельность

Иммунология

Биофизика

Молекулярная биология

Генетика и селекция

Теории эволюции

Биология размножения и развития

Экология и рациональное природопользование

Введение в биотехнологию

Регуляция обмена веществ и функций организма

Проблемные лекции по молекулярной биологии

Экспериментальная биология

Иммунология патологических состояний



### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

**Знать:**

Для достижения УК-1.1 знать: правила организации самостоятельной работы по дисциплине

**Уметь:**

Для достижения УК-1.2 уметь: качественно выполнять контрольные задания, предусмотренные дисциплиной, представлять результаты собственной деятельности в различных формах

**Владеть:**

Для достижения УК-1.2 владеть: навыками самообразования, работы с учебной и научной литературой

**ПК-1: способен применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов;**

**Знать:**

Для достижения ПК-1.2 знать: методы работы с биологическими объектами в лабораторных условиях.

**Уметь:**

Для достижения ПК-1.4 уметь: правильно использовать методы экспериментального исследования.

**Владеть:**

Для достижения ПК-1.5 владеть: навыками проведения лабораторного эксперимента и анализа его данных.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Для достижения УК-1.1 знать: правила организации самостоятельной работы по дисциплине
3.1.2	Для достижения ПК-1.2 знать: методы работы с биологическими объектами в лабораторных условиях
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Для достижения УК-1.2 уметь: качественно выполнять контрольные задания, предусмотренные дисциплиной, представлять результаты собственной деятельности в различных формах
3.2.2	Для достижения ПК-1.4 уметь: правильно использовать методы экспериментального исследования.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Для достижения УК-1.2 владеть: навыками самообразования, работы с учебной и научной литературой
3.3.2	Для достижения ПК-1.5 владеть: навыками проведения лабораторного эксперимента и анализа его данных.

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость		3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:  зачеты 3
в том числе		
аудиторные занятия	50	
самостоятельная работа	52,9	
:		
контактная работа:	55,1	
ИКР:	5,1	

### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Химический состав организма млекопитающих			



1.1	Химический состав организма млекопитающих /Лек/	3	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
1.2	Биологические функции воды и неорганических ионов. /Ср/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
1.3	Особенности химического состава организма млекопитающих. /Ср/	3	1,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
1.4	Современные методы изучения качественного состава и химических свойств биологически активных соединений. /Ср/	3	1,8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 2. Аминокислоты. Производные аминокислот как биорегуляторы. Биологически активные пептиды. Белки</b>				
2.1	Аминокислоты. Производные аминокислот как биорегуляторы. Биологически активные пептиды. Белки /Лек/	3	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
2.2	Цветные реакции на аминокислоты и белки /Лаб/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
2.3	Физико-химические свойства белков /Лаб/	3	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
2.4	Биологически активные пептиды /Ср/	3	1,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
2.5	Методы выделения, очистки, фракционирования белков /Ср/	3	1,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
2.6	Биогенные амины как производные аминокислот /Ср/	3	1,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
2.7	Нейромедиаторы – производные аминокислот /Ср/	3	1,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
2.8	Структура и функции цитокинов /Ср/	3	1,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 3. Углеводы. Углевод-белковые комплексы</b>				
3.1	Углеводы. Углевод-белковые комплексы /Лек/	3	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
3.2	Углеводы. Углевод-белковые комплексы /Лаб/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
3.3	Редкие моносахариды /Ср/	3	1,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
3.4	Характеристика углеводной части гликопротеинов и протеогликанов /Ср/	3	1,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
3.5	Подходы, приемы и методы исследования углеводов /Ср/	3	1,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
3.6	Гликопротеины: иммуноглобулины, интерфероны /Ср/	3	1,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 4. Липиды. Биорегуляторы липидной природы. Липопротеиды</b>				
4.1	Липиды. Биорегуляторы липидной природы. Липопротеиды /Лек/	3	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
4.2	Липиды /Лаб/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
4.3	Биорегуляторы липидной природы: стероидные гормоны, гормоноподобные вещества /Ср/	3	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
4.4	Структурные липопротеины. Их участие в построении биомембран /Ср/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
4.5	Липопротеины плазмы крови. Участие липопротеинов в транспорте и запасании липидов /Ср/	3	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 5. Хромопротеиды</b>				
5.1	Хромопротеиды /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4



5.2	Хромопротеиды /Лаб/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
5.3	Патологические производные гемоглобина /Ср/	3	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
5.4	Обмен железосодержащих хромопротеидов /Ср/	3	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
5.5	Цитохромы Кейлина /Ср/	3	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 6. Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты</b>				
6.1	Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты /Лек/	3	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
6.2	Качественное обнаружение компонентов РНК-протеида /Лаб/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
6.3	Вторичная структура ДНК. Двойная спираль ДНК (модель Уотсона-Крика). Взаимодействия между азотистыми основаниями в нуклеиновых кислотах. Формы ДНК. Третичная структура ДНК /Ср/	3	5,1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
6.4	Структура и функции РНК. Характеристика тРНК, рРНК, мРНК: особенности структуры, биологические функции. Малые РНК. /Ср/	3	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 7. Витамины и витаминоподобные вещества</b>				
7.1	Витамины и витаминоподобные вещества /Лек/	3	5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
7.2	Методы качественного определения витаминов /Лаб/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
7.3	Водорастворимые витамины /Ср/	3	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
7.4	Жирорастворимые витамины /Ср/	3	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
7.5	Витаминоподобные вещества /Ср/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 8. Иная контактная работа</b>				
8.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	3	5,1	Л1.1 Л1.2Л2.1

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Устный опрос, контрольная работа, конспект, тест

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примеры тестовых заданий

Тема 2. Аминокислоты. Производные аминокислот как биорегуляторы. Биологически активные пептиды. Белки

1. Выбрать правильные парные сочетания (соответствие) ключевых слов или фрагментов фраз (обозначены буквами А, Б, В, Г, Д) и смысловых завершающих предложений (обозначены буквами а, б, в, г, д):

- |             |  |
|-------------|--|
| А) Аланин   | а) аминокислота, содержащая гуанидиновую группировку           |
| Б) Метионин | б) содержится в природном пептиде карнозине                    |
| В) Аргинин  | в) $\alpha$ -амино- $\beta$ -параоксибензилпропионовая кислота |
| Г) Треонин  | г) серусодержащая аминокислота                                 |
| Д) Тирозин  | д) оксиаминокислота  |

2. Подберите к каждому уровню структурной организации белка соответствующее понятие:

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| 1. Первичная структура.    | а. Конформация пептидного остова, в формировании которой участвуют водородные связи между пептидными группировками. |
| 2. Вторичная структура.    | б. Порядок чередования аминокислот в белках.  |
| 3. Третичная структура.    | в. Пространственное расположение и характер взаимодействия пептидных цепей в олигомерном белке.                     |
| 4. Четвертичная структура. | г. Конформация полипептидной цепи, стабилизированная межрадикальными связями.                                       |



3. Чем сопровождается денатурация белков?

- А) Нарушением большого числа межрадикальных связей.
- Б) Уменьшением растворимости.
- В) Нарушением пространственной структуры.
- Г) Изменением первичной структуры.

4. Что происходит с белками при высаливании и при денатурации?

- 1) Уменьшение растворимости белка. А) Характерно только для высаливания.
- 2) Изменение степени гидратации. Б) Характерно только для денатурации.
- 3) Обратимое осаждение белка. В) Характерно для обоих процессов.
- 4) Необратимое осаждение белка. Г) Не характерно ни для одного из указанных процессов.
- 5) Сохранение нативной структуры.
- 6) Изменение молекулярной массы.
- 7) Необратимое изменение биологических свойств.

5. Какие из перечисленных ниже физико-химических свойств белков лежат в основе их разделения методами ионообменной хроматографии и электрофореза?

- 1. Гидратация молекул. А. Используется в ионообменной хроматографии.
- 2. Заряд молекул. Б. Применяется для электрофореза.
- 3. Форма молекул. В. Применяется для обоих методов.
- 4. Молекулярная масса Г. Не используется в данных методах.

Тема 4. Липиды. Биорегуляторы липидной природы.

Липопротеиды

1. Липиды растворимы:

- 1) в воде
- 2) в хлороформе
- 3) в кислоте
- 4) в бензоле
- 5) в щелочном растворе

3. Мононенасыщенной жирной кислотой является:

- 1) линолевая
- 2) стеариновая
- 3) олеиновая
- 4) миристиновая
- 5) линоленовая

4. Установить соответствие:

кислота

- 1) арахидоновая
- 2) пальмитиновая
- 3) олеиновая
- 4) стеариновая
- 5) линоленовая

свойства, особенности

- а) в жире человека содержится в наибольшем количестве
- б) имеет наиболее высокую температуру плавления
- в) имеет наиболее низкую температуру плавления
- г) должна поступать в организм человека с пищей содержит одну ненасыщенную связь

5. Установить соответствие:

компонент фосфолипида

- 1) неполярная часть фосфолипида
- 2) полярная часть фосфолипида
- в) холин
- г) этаноламин
- д) инозитол

название

- а) фосфорная кислота
- б) диацилглицерол

6. Сфингофосфолипиды и гликолипиды содержат общий компонент:

- 1) глицерол
- 2) холин
- 3) углевод
- 4) сфингозин
- 5) фосфорную кислоту



7. Церамид представляет собой:

- 1) N-ацетилнейраминовою кислоту
- 2) N-ацилсфингозин
- 3) N-ацетилглюкозамин
- 4) олигосахарид

8. Олигосахариды и аминсахара входят в состав:

- 1) цереброзидов
- 2) кардиолипинов
- 3) сфингомиелинов
- 4) стероидов
- 5) ганглиозидов

9. Иодное число является показателем:

- 1) качества природного жира
- 2) содержания свободных жирных кислот
- 3) эстерифицированных жирных кислот
- 4) содержания в жире ненасыщенных жирных кислот

Вопросы для устного опроса и контрольных работ

Тема 1. Химический состав организма млекопитающих

1. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы в составе живой материи. Закономерности распространенности элементов в живой природе. Потребность организмов в химических элементах.
2. Основные классы химических соединений, входящих в состав организма млекопитающих. Процентное содержание нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, белков, минеральных веществ и других соединений в организме.

Тема 2. Аминокислоты. Производные аминокислот как биорегуляторы. Биологически активные пептиды. Белки

1. Определение белков. Классификация аминокислот по структуре, полярности радикала и биологической значимости. Структура аминокислот. Номенклатура и символическое обозначение аминокислот.
2. Пептидная связь (механизм образования, специфичность строения в составе белковой молекулы, биологическое значение). Первичная структура пептидов и белков (формирование, биологическое значение). Номенклатура пептидов и белков.
3. Водородные, ионные и ван-дер-ваальсовы взаимодействия в белковой молекуле (механизм образования, их сходство и отличие, биологическое значение). Вторичная структура белка:  $\alpha$ -спираль и  $\beta$ -структура (их сходство и отличие).
4. Дисульфидная, эфирная и изопептидная связи в белковой молекуле (механизм образования, биологическое значение). Третичная структура белка (формирование, биологическое значение, основной вид связи, стабилизирующей структуру).
5. Четвертичная структура белка (сходство и отличие от третичной).
6. Растворение белков в воде и слабых солевых растворах. Амфотерные свойства белков. Факторы стабилизации белковой молекулы в растворе.
7. Электрические свойства белков. Электрофоретическое разделение белков.
8. Высаливание белков. Диализ белков.
9. Денатурация белка. Характеристика денатурирующих белок агентов.
10. Биологическое и практическое значение растворимости и осаждаемости белков.
11. Методы выделения белков из биологической ткани.
12. Определение хроматографии. Методы хроматографического разделения аминокислот. Характеристика метода ионообменной хроматографии. Характеристика метода тонкослойной, адсорбционной, аффинной хроматографии и гельфильтрации.
13. Электрофоретическое разделение белков.
14. Диализ белков.

Тема 3. Углеводы. Угледод-белковые комплексы

1. Охарактеризуйте известные Вам канонические функции углеводов.
2. Охарактеризуйте известные Вам неканонические функции углеводов и углеводсодержащих соединений.



3. Какие виды классификации моносахаридов Вам известны? Приведите примеры различных представителей.
4. Назовите физиологически важные пентозы, укажите их местонахождение и биохимическое значение.
5. Назовите физиологически важные гексозы, укажите источник их поступления в клетку и биологическую роль.
6. Какие производные глюкозы образуются при окислении или восстановлении глюкозы?
7. Объясните механизм образования нейраминной и сиаловой кислот.
8. Какой вид связи обеспечивает существование ди- и полисахаров?
9. Перечислите известные Вам природные дисахариды, охарактеризуйте их структуру и укажите местонахождений в природе.
10. Перечислите известные Вам гомополисахариды, их биологическое значение и распространение в природе.
11. Перечислите известные Вам гетерополисахариды, их биологическое значение и распространение в природе.
12. Какие углевод-белковые комплексы Вам известны?
13. Назовите отличительные признаки гликопротеинов и протеогликанов. Приведите примеры.
14. В чем сходство гликопротеинов и протеогликанов?
15. Какие соединения служат донорами моносахаридных остатков для синтеза углеводной части гликопротеинов и протеогликанов?
16. В какой части клетки и при участии каких ферментов осуществляется «активирование» сахаров?
17. При участии каких ферментов и органоидов клетки протекают реакции гликозилирования?
18. В чем отличие синтеза углеводной цепи гликопротеинов соединенной с белком «О»-гликозидной связью и «N»-гликозидной связью?
19. Объясните механизм процессинга олигосахаридной цепи, связанной с белком.
20. В чем заключаются особенности биосинтеза протеогликанов?
21. Охарактеризуйте особенности структуры и физико-химических свойств гликопротеинов.
22. Перечислите биологические функции гликопротеинов и приведите примеры.
23. Перечислите известные Вам протеогликаны, охарактеризуйте их структуру и биологическую роль.

#### Тема 4. Липиды. Биорегуляторы липидной природы. Липопротеиды

1. Назовите природные источники насыщенных жирных кислот.
2. Назовите природные источники ненасыщенных жирных кислот.
3. Назовите триглицериды, входящие в состав свиного сала. Составьте формулы.
4. Составьте формулу спермацета.
5. Чем стероиды отличаются от других простых липидов?
6. Какой из стеролов свойственен человеку?
7. Назовите пути использования холестерина в организме человека.
8. Перечислите физиологические и фармакологические свойства простагландинов.
9. В чем сходство и отличие между кардиолипином, лецитином, кефалином и фосфатидилсеринном.
10. В составе каких тканей содержатся сфингомиелины?
11. Перечислите биологические функции липидов.
12. Каковы особенности строения структурных липопротеинов?
13. Какие белки входят в состав хиломикронов?
14. Назовите компоненты ЛПВП.
15. Какую транспортную функцию выполняют ЛПОНП?
16. Назовите кофакторы липопротеинлипазы.
17. Приведите пример наследственной гиперлипопротеинемии.
18. Объясните механизм возникновения атеросклеротической бляшки.

#### Тема 5. Хромопротеиды

1. Какие биологические функции характерны для гемпротеинов?
2. Дайте систематическое (номенклатурное) название протопорфирина.
3. Какие связи образует железо в составе гема?
4. Объясните сущность кинетики кооперативного связывания кислорода.
5. Какие изменения в структуре гемоглобина происходят в результате его оксигенирования?
6. Какие Вы знаете патологические производные Hb и каковы условия их образования?
7. Сравните ферментные гемпротеиды пероксидазу и каталазу.
8. Перечислите последовательно белки, участвующие в транспорте железа из полости кишечника в клетки



разных органов.

9. Назовите источники синтеза  $\delta$ -аминолевуленовой кислоты.
10. Перечислите последовательно продукты (метаболиты), образующиеся при катаболизме гема.
11. Чем отличается прямой брб I от прямого брб II ?
12. В составе каких соединений прямой брб выводится из организма?

#### Тема 6. Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты

1. Понятие «нуклеиновые кислоты».
2. Главные и минорные азотистые основания в составе нуклеиновых кислот.
3. Комплементарность азотистых оснований в составе нуклеиновых кислот.
4. Углеводные компоненты нуклеиновых кислот.
5. Нуклеозиды (строение, классификация, номенклатура).
6. Нуклеотиды (строение, классификация, номенклатура, биологические функции).
7. Типы нуклеиновых кислот: ДНК и РНК (сходство и отличие по структуре и биологической роли).
8. Первичная структура нуклеиновых кислот.
9. Вторичная структура ДНК, правила Чаргаффа.
10. Третичная структура ДНК.
11. Виды РНК. Макромолекулярная структура РНК.

#### Тема 7. Витамины и витаминоподобные вещества

1. Дайте определение, какие соединения называются витаминами.
2. Чем витаминоподобные соединения отличаются от витаминов?
3. Приведите примеры водорастворимых и жирорастворимых витаминов.
4. Назовите причины, приводящие к развитию гипо- и авитаминозов.
5. В составе каких продуктов питания повышенное содержание витамина PP?
6. Какова роль НАД<sup>+</sup> и НАДФ<sup>+</sup> дегидрогеназ в процессе тканевого дыхания?
7. Расшифруйте симптомы трех «Д».
8. Какова структура витамина В2?
9. Какие биологические функции выполняют ФМН и ФАД?
10. Назовите симптомы гипо- и авитаминоза витамина В2.
11. Какова структура витамина В1?
12. В каких метаболических процессах участвует витамин В1?
13. Объясните механизм возникновения и биохимические последствия тиаминовой недостаточности.
14. Какова структура и механизм образования высокоэнергетической связи в составе CoASH?
15. Какова структура и биохимические функции витамина В6?
16. В каких процессах биологического окисления участвует аскорбиновая кислота?
17. Охарактеризуйте связи, которые образует кобальт в составе кобаламина.
18. Какие биохимические функции выполняют биофлавоноиды?
19. Какое витаминоподобное вещество является циклическим дисульфидом?
20. Какую функцию выполняет ПАБК?
21. Назовите общие биохимические функции инозита и холина.
22. Благодаря чему оротовая кислота стимулирует деление клеток?
23. Какой витамин является метилированным производным метионина? Дайте систематическое название витамина.
24. Какова роль карнитина в транспорте жирных кислот через мембрану митохондрий?
25. Объясните участие ретиналя в акте зрения.
26. Чем обусловлено антиоксидантное действие витамина Е?
27. Какие формы витамина D3 являются биологически активными? Укажите место и условия их образования.
28. Какова роль витамина К в регуляции процесса свертывания крови?
29. Укажите источники образования убихинона.
30. Какое условие необходимо для сохранения биологической активности витамина F?

Темы конспектов:

Биологические функции воды и неорганических ионов

Биогенные амины

Биологически активные пептиды

Методы выделения, фракционирования и очистки белков



### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

#### Вопросы к зачету

1. Аминокислоты: структура, диссоциация, свойства, классификация. Биологически активные производные аминокислот. Цветные реакции на аминокислоты.
2. Биологически активные пептиды. Реакции обнаружения пептидов в растворе.
3. Белки: биологические функции, первичная структура белка, характеристика пептидной связи. Универсальная реакция на обнаружение пептидной связи.
4. Белки: вторичная структура, связи ее стабилизирующие. Разновидности вторичной структуры белков. Реакции обнаружения белков в растворе.
5. Белки: третичная и четвертичная структура, характеристика типов связи в этих структурах. Реакции обнаружения белков в растворе.
6. Физико-химические свойства белков. Механизм растворения белков. Факторы, влияющие на заряд белковой молекулы. Обратимое и необратимое осаждение белков. Примеры.
7. Методы выделения белков из биологического материала, разделение на фракции и очистка. Реакции обнаружения белков в растворе.
8. Классификация белков. Биологическая роль белков в организме человека и животных. Реакции обнаружения белков в растворе.
9. Простые углеводы (моносахариды): номенклатура, изомерия, конформации, физические и химические свойства, характеристика отдельных представителей, их биологические функции. Реакции обнаружения моносахаридов в растворе.
10. Сложные углеводы. Дисахариды: типы строения, свойства, характеристика отдельных представителей, их биологические функции. Экспериментальные доказательства редуцирующих свойств моно- и дисахаридов.
11. Сложные углеводы. Полисахариды: классификация, химическая структура, свойства, важнейшие представители. Биологическое значение полисахаридов. Реакции обнаружения полисахаридов.
12. Углевод-белковые комплексы: гликопротеины и протеогликаны, сравнительная характеристика. Как экспериментально доказать, что гликопротеины являются сложными белками, содержащими углеводный компонент?
13. Физико-химические свойства и биологическая роль гликопротеинов. Белки-слизи, гликопротеины плазмы крови, гликопротеины-рецепторы.
14. Классификация протеогликанов. Структура и биологическая роль хондроитинсульфатов, кератансульфатов, дерматансульфатов, гепарина и гепарансульфатов, гиалуроновой кислоты.
15. Липиды: общая характеристика, классификация. Жирные кислоты, входящие в состав липидов. Определение йодного числа жира.
16. Простые липиды. Классификация. Структура. Биологическая роль. Эмульгирование и омыление жиров.
17. Фосфолипиды. Структура. Локализация в клетке. Транспортная форма фосфолипидов в крови. Биологическая роль.
18. Биорегуляторы липидной природы: простагландины, лейкотриены, тромбосаны. Определение йодного числа жира.
19. Структурные липопротеины. Участие их в построении биомембран. Определение йодного числа жира.
20. Липопротеины плазмы крови: структура, образование и биологическая роль. Эмульгирование и омыление жиров.
21. Хромопротеины. Особенности структуры. Классификация. Биологическая роль. Реакции обнаружения гемоглобина и ионов железа в нем.
22. Неферментные гемопротеины. Характеристика гемоглобина, миоглобина. Реакции обнаружения гемоглобина и ионов железа в нем.
23. Ферментные гемопротеины. Цитохромы, цитохромоксидаза, каталаза, пероксидаза. Реакции обнаружения гемоглобина и ионов железа в нем.
24. Нуклеотиды: структура, биологическая роль. Экспериментальные доказательства качественного состава пуринового нуклеотида.
25. Нуклеиновые кислоты ДНК и РНК: особенности первичной структуры, биологическая роль, локализация в клетке. Нуклеопротеины. Экспериментальные доказательства качественного состава РНК-протеина.
26. Вторичная структура ДНК. Принцип комплементарности. Правила Чаргаффа. Биологическая роль ДНК. Экспериментальные доказательства качественного состава нуклеопротеина.
27. Характеристика тРНК, рРНК, мРНК: особенности структуры, биологические функции. Экспериментальные доказательства качественного состава РНК-протеина.



28. Витамины и витаминоподобные вещества. Классификация. Причины гипо- и авитаминозов. Качественные реакции на витамины А и Е.
29. Жирорастворимые витамины: распространение в пищевом сырье, суточная потребность, структура, биологическая роль, проявления гипер-, гипо- и авитаминозов. Качественные реакции на витамины А и Е.
30. Водорастворимые витамины. Витамины В1, В2, РР, пантотеновая кислота: распространение в пищевом сырье, суточная потребность, структура, биологическая роль, проявления гипер-, гипо- и авитаминозов. Качественные реакции на витамины В1, В2 и РР.
31. Водорастворимые витамины. Витамины В6, В12, С, фолиевая кислота: распространение в пищевом сырье, суточная потребность, структура, биологическая роль, проявления гипер-, гипо- и авитаминозов. Качественные реакции на витамины.
32. Витаминоподобные вещества: биофлавоноиды, биотин, липоевая кислота. Распространение в пищевом сырье, суточная потребность, структура, биологическая роль.
33. Витаминоподобные вещества: ПАБК, инозит, оротовая кислота, витамин U. Распространение в пищевом сырье, суточная потребность, структура, биологическая роль.
34. Витаминоподобные вещества: карнитин, холин, пангамовая кислота, убихинон. Распространение в пищевом сырье, суточная потребность, структура, биологическая роль.

#### 6.4. Критерии оценивания

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для теста

Набранная сумма баллов (% выполненных заданий) (максимум – 100)

Менее 60 – Неудовлетворительно

60-75 – Удовлетворительно

76-95 – Хорошо

86-100 – Отлично

Менее 60 – Незачтено

60-100 – Зачтено

Требования (критериальные показатели) к устному опросу и выполнению контрольной работы

Неудовлетворительно:

Полнота ответа – Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, отсутствуют межпредметные связи.

Структурированность – Нет.

Логика изложения – Отсутствует логика в изложении материала.

Ответы на дополнительные вопросы – Нет.

Удовлетворительно:

Полнота ответа – Студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не достаточно правильные формулировки, ответ отличается низким уровнем самостоятельности.

Структурированность – Не всегда прослеживается четкость и структурированность.

Логика изложения – Не всегда прослеживается логика изложения материала.

Ответы на дополнительные вопросы – Затрудняется с ответами, ответ отличается низкой самостоятельностью.

Хорошо:

Полнота ответа – Студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его; ответ отличается меньшей обстоятельностью.

Структурированность – Ответ структурирован, грамотен, обстоятелен.

Логика изложения – Корректно и логически стройно его излагает ответ.

Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, не всегда ответы на дополнительные вопросы отличаются полнотой, структурированностью.

Отлично:

Полнота ответа – Студент полно излагает учебный материал на основе лекций и дополнительной литературы, осуществляет межпредметные связи; владеет понятийным аппаратом и уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.

Структурированность – Ответ структурирован, грамотен, обстоятелен.

Логика изложения – Корректно и логически стройно его излагает ответ.

Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, ответы на дополнительные вопросы характеризуются полнотой, структурированностью.



Описание критериев оценивания компетенций для конспекта

Неудовлетворительно:

Полнота ответа – Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, отсутствуют межпредметные связи.

Структурированность, логичность – Нет логичности, структурированности.

Наглядность – Нет.

Удовлетворительно:

Полнота ответа – Студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не достаточно правильные формулировки, ответ отличается низким уровнем самостоятельности.

Структурированность, логичность – Не всегда прослеживается логичность.

Наглядность – Нет.

Хорошо:

Полнота ответа – Студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его; ответ отличается меньшей обстоятельностью.

Структурированность, логичность – Корректно и логически стройно его излагает ответ.

Наглядность – Да.

Отлично:

Полнота ответа – Студент полно излагает учебный материал на основе лекций и дополнительной литературы, осуществляет межпредметные связи; владеет понятийным аппаратом и уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.

Структурированность, логичность – Корректно и логически стройно его излагает ответ.

Наглядность – Да.

Критерии оценивания зачета

«Зачтено» - студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи. Делает выводы; логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер. Учитывается участие в дискуссиях на практических и семинарских занятиях, уровень ответов на контрольные вопросы, написания тестовых заданий и защита докладов.

«Не зачтено» - студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений; беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи. Учитывается участие в дискуссиях на практических и семинарских занятиях, уровень ответов на контрольные вопросы и написания тестовых заданий.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Северин Е.С.	Биохимия: учебник ( <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html</a> )	Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2019	ЭБС
Л1.2	Комов В. П., Шведова В. Н.	Биохимия: учебник для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/567638">https://urait.ru/bcode/567638</a> )	Москва : Юрайт, 2025	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Кузьменко Д. И., Климентьева Т. К.	Интегративная биохимия. Регуляция метаболизма: курс лекций ( <a href="https://e.lanbook.com/book/105905">https://e.lanbook.com/book/105905</a> )	Томск : СибГМУ, 2017	ЭБС

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"



Э1	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека [научной периодики на русском языке]. — Москва, [1999-]. - Доступ к полным текстам после регистрации из сети ЧелГУ. – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Э2	Научная библиотека Челябинского государственного университета [Электронный ресурс] : [сайт] / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, [2001-]. – Режим доступа: <a href="http://www.lib.csu.ru/">http://www.lib.csu.ru/</a> , свободный. – Загл. с экрана.
Э3	КиберЛенинка - научная электронная библиотека (журналы) <a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>
Э4	Molbiol – классическая и молекулярная биология [Электронный ресурс] URL: <a href="http://molbiol.ru">http://molbiol.ru</a>

### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992 – .
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <http://нэб.рф>. – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст : электронный.
3. Президентская библиотека (<https://www.prlib.ru/>) Президентская библиотека : электронная национальная библиотека : сайт / ФГБУ Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина. – СанктПетербург, 2009 – . – URL: <https://www.prlib.ru/>. – Текст : электронный.
4. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) WebofScience : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания ThomsonReuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
5. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / ElsevierBV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Для проведения занятий лекционного типа используется учебная аудитория на 100 посадочных мест. Для успешного освоения дисциплины аудитория оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций и видеоматериалов.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий в виде слайд-презентаций:

1. «Аминокислоты. Белки»,
2. «Углеводы. Углевод-белковые комплексы»,
3. «Липиды»,
4. «Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты»,
5. «Витамины и витаминоподобные вещества»

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории на 18 посадочных мест.

Лаборатория оснащена необходимыми приборами:

- Термобаня;
- Весы лабораторные;
- Универсальный иономер;
- Фотоколориметр КФК-3;
- Термостат ТС-80М-2;
- Центрифуга мед. лаб. с ротором;
- Испаритель ротационный ИРФ-454Б2М;
- Проектор Medium ОНР линзовый;
- Шкаф вытяжной ТУ-25;
- Холодильник Nord ,
- реактивами, лабораторной посудой, мультимедийным оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета



## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

К началу освоения дисциплины «Биологически активные соединения в эволюции млекопитающих» необходимо вспомнить материал по базовым дисциплинам, изучавшимся ранее: «Общая, аналитическая и физическая химия», «Органическая химия». Отсутствие знаний по данным дисциплинам крайне затруднит восприятие предмета, целью которого является систематизация и углубление знаний по качественному составу, структуре, химическим и биологическим свойствам различных классов биологически активных веществ. Для более глубокого освоения каждой темы дисциплины предусмотрен текущий контроль в виде тестов, письменных работ, проведения устного опроса, написания конспектов по отдельным темам, выносимым на самостоятельное изучение. В процессе освоения курса предлагаются темы для реферативных сообщений, углубляющих знания по отдельным темам курса, лабораторные работы, выполнение которых позволяет приобрести практические навыки химического и биохимического анализа. Перед выполнением лабораторных работ студент должен изучить теоретический материал по теме лабораторной работы, прочитать соответствующий раздел в методических рекомендациях. Отчет по лабораторной работе должен содержать объяснение результатов опытов на основании химических или физико-химических процессов, лежащих в основе используемого экспериментального метода.

После освоения курса студент должен уметь объяснять связь химического состава, структуры, химических свойств и функций биологически активных веществ, знать роль веществ различных классов в эволюции млекопитающих и человека.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MSOffice365, форумы, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей и т.п.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств;



доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

**06.03.01 Направление подготовки Биология, РПД Биологически активные соединения в эволюции млекопитающих, 2025 год набора, очная форма обучения**

Проректор по учебной работе      утверждено 24.02.2025      А.А. Саламатов

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 6 от 21.02.2025

Председатель Ученого совета

биологического факультета      согласовано      Д.С. Сташкевич

**Заседанием кафедры микробиологии, иммунологии и общей биологии**

Протокол заседания № 6 от 21.02.2025

Заведующий кафедрой      согласовано      А. Л. Бурмистрова

Автор (составитель)      Ю.М. Зырянова

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**