

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 04.05.2026 11:55:35 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb9815b6c077a48609a878808322525	Рабочая программа дисциплины "Биохимия" по направлению подготовки (специальности) 30.05.02 "Медицинская биофизика" направленности (профилю) Медицинская биофизика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Биохимия

Направление подготовки (специальность)

30.05.02 Медицинская биофизика

Направленность (профиль)

Медицинская биофизика

Присваиваемая квалификация (степень)

Врач-биофизик

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2026

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

Челябинск 2026 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 освоения дисциплины является приобретение современных теоретических знаний о строении, свойствах и функциях основных классов биологических макромолекул, играющих решающую роль в нормальной жизнедеятельности клеток и организмов (белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, витаминов, гормонов), о закономерностях биохимических процессов, механизмах их регуляции и значении рассматриваемых биохимических процессов, в т.ч. состоянии здоровья человека; сформировать понимание об участии рассмотренных соединений в общем метаболизме веществ в клетке; приобретение слушателями практических навыков работы с основными классами биологических молекул: углеводами, нуклеиновыми кислотами, липидами, белками, техникой обращения с основными приборами; сформировать представление о возможностях применения полученных знаний в профессиональной деятельности, в т.ч. при решении клинических задач, что является неотъемлемым этапом формирования и развития профессиональных навыков и компетенций обучающихся.

Задачами изучения дисциплины являются:

- формирование знаний о теоретических основах биохимии;
- формирование умений и навыков выполнять биохимические анализы, анализировать и объяснять полученные данные;
- формирование умений и навыков количественного и качественного анализа различных биологических объектов.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицины, биологии и других естественнонаучных направлений.

ОПК-2.1. Способен определять морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для подбора адекватных методов клинико-лабораторного исследования.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.04.08

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Общая и неорганическая химия

Органическая химия

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

Молекулярная физиология и эндокринология

Фармакология

Эндокринология

Организация научных и медико-биологических исследований

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

**ОПК-1: Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности**

#### Знать:

Для достижения ОПК-1.1 знать: основы структурной организации, синтеза и функционирования биомолекул клетки, субклеточных органелл, биологических мембран; основы биохимии пищеварения; основы биоэнергетики; основы механизмов межмолекулярного взаимодействия, механизмы регуляции метаболизма, особенности основных метаболических путей организма; основы функциональной биохимии тканей и органов; значимые показатели состава крови, мочи и желудочного сока у здорового человека; правила безопасной работы в биохимической лаборатории, основные диагностические методы современной биохимии.

#### Уметь:

Для достижения ОПК-1.1 уметь: объяснять молекулярные механизмы функционирования клеток, органов и тканей с учетом особенностей их метаболизма; молекулярные механизмы поддержания гомеостаза при различных воздействиях внутренних и внешних факторов; пользоваться биохимическим оборудованием и химической посудой в биохимической лаборатории; оценивать данные о химическом составе биологических жидкостей для



характеристики нормы и признаков болезней и патологических состояний; решать ситуационные задачи, опираясь на теоретические положения.

**Владеть:**

Для достижения ОПК-1.1 владеть: навыками безопасной работы в биохимической лаборатории, обращения с химической посудой, биохимическими реактивами, приборами; навыками выбора физико-химических методов оценки химического состава биологических жидкостей; навыком анализа результатов лабораторных биохимических исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания.

**ОПК-2: Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований**

**Знать:**

Для достижения ОПК-2.1 знать: диагностически-значимые показатели биологических жидкостей человека; методы биохимических исследований; принцип работы биохимического лабораторного оборудования с целью распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания.

**Уметь:**

Для достижения ОПК-2.1 уметь: проводить биохимические исследования и анализировать полученные результаты с целью распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания.

**Владеть:**

Для достижения ОПК-2.1 владеть: методами биохимического анализа и оценки результатов биохимических исследований с целью распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные метаболические пути превращения важных биологических макромолекул, основы биоэнергетики; взаимосвязь между метаболическими процессами в клетке; теоретические и методологические основы биохимии; основы функциональной биохимии тканей и органов; значимые показатели состава крови, мочи и желудочного сока у здорового человека; правила безопасной работы в биохимической лаборатории, основные диагностические методы современной биохимии.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	воспроизводить современные биохимические, молекулярно-биологические методы исследования, применять в медико-биологических исследованиях биохимическое лабораторное оборудование и разрабатывать новые методические подходы для решения задач медико-биологических исследований.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	работы в биохимической лаборатории, пользоваться методами определения значимых биохимических показателей биологических жидкостей, методами анализа макромолекул, навыками работы, применяемыми в клинической лабораторной практике.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость		10 ЗЕТ
Часов по учебному плану	: 360	Виды контроля в семестрах: экзамены 6 зачеты 4 зачеты с оценкой 5
в том числе	:	
аудиторные занятия	: 236	
самостоятельная работа	: 102,3	
часов на контроль	: 18	
контактная работа:	239,7	
ИКР:	3,7	

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Аминокислоты и пептиды. Белки.			



1.1	1. Введение в предмет. Принципы и задачи биологической химии. Разделы биохимии. Значение биохимии для биологии и медицины. Аминокислоты и пептиды. 2. Белки. /Лек/	4	4	Э1 Э2 Э3
1.2	Аминокислоты. Белки. /Пр/	4	2	Э1 Э2 Э3
1.3	Белки. /Лаб/	4	2	Э1 Э2 Э3
1.4	Принципы организации клетки. Химические и физические основы биохимии. Генетические и эволюционные основы биохимии. Аминокислоты и пептиды. Белки. /Ср/	4	10,8	Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 2. Ферменты</b>				
2.1	1. Ферменты. 2. Регуляция активности ферментов. /Лек/	4	4	Э1 Э2 Э3
2.2	1. Ферменты: определение, классификация и номенклатура, структура и свойства ферментов. Отличие ферментов от химических катализаторов. 2. Механизм действия ферментов. Зависимость ферментативной реакции от реакции среды, температуры, концентрации фермента и субстрата. 3. Регуляция активности ферментов. Понятие об изоферментах. Ферментная карта клетки. Компарментализация. /Пр/	4	2	Э1 Э2 Э3
2.3	Основные направления использования ферментов в медицинской практике: энзимодиагностика, энзимотерапия. Энзимопатии: первичные и вторичные. /Лаб/	4	2	Э1 Э2 Э3
2.4	Ферменты. Использование ферментов в медицинской практике. Мультиферментные комплексы: особенности строения на примере пируватдегидрогеназы (ПДГ), альфа кетоклутаратдегидрогеназы ( $\alpha$ -КДГ), пальмитоилсинтазы. /Ср/	4	10	Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 3. Введение в обмен веществ. Витамины</b>				
3.1	1. Введение в обмен веществ. 2. Витамины. /Лек/	4	4	Э1 Э2 Э3
3.2	1. Введение в обмен веществ. 2. Биохимия питания. Основные пищевые вещества: белки, жиры, углеводы. Микроэлементы. 3. Витамины: классификация, биологическая роль в организме. 4. Биологические мембраны: строение, биологические функции, свойства. /Пр/	4	6	Э1 Э2 Э3
3.3	1. Гипер-, гипо- и авитаминозы. Антивитамины. 2. Транспорт веществ через мембраны: пассивный и активный транспорт. Эндо- и экзоцитоз. Пиноцитоз. /Лаб/	4	4	Э1 Э2 Э3
3.4	Введение в обмен веществ. Витамины. Биологические мембраны. /Ср/	4	13	Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 4. Гормоны.</b>				



4.1	1. Биохимия гормонов. Определение. Классификация и номенклатура. Роль гормонов в регуляции обмена веществ и функций организма. 2. Биохимия гормонов. Гормоны белковой и пептидной природы. Гормоны стероидной природы. /Лек/	4	4	Э1 Э2 Э3
4.2	1. Биохимия гормонов: молекулярные механизмы передачи гормонального сигнала. 2. Биохимия гормонов: гормоны пептидной и белковой природы. 3. Биохимия гормонов: гормоны стероидной природы. /Пр/	4	4	Э1 Э2 Э3
4.3	1. Биохимия гормонов. /Лаб/	4	2	Э1 Э2 Э3
4.4	Гормоны гипоталамуса и механизм их действия. Гормоны аденогипофиза и механизм их действия. Гормоны нейрогипофиза и механизм их действия. Стероидные гормоны. Гормоны коры надпочечников (минералкортикоиды, глюкокортикоиды, половые стероиды). Заболевания, связанные с нарушением функции кортикостероидов. Гормоны мозгового вещества надпочечников. Заболевания, связанные с нарушением функции катехоламинов. Гормоны щитовидной железы. Заболевания, связанные с нарушением функции тиреоидных гормонов. Нарушение функции гипоталамо-гипофизарной системы /Ср/	4	10	Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 5. Биологическое окисление. Энергетический обмен.</b>				
5.1	1. Биологическое окисление. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Цикл трикарбоновых кислот. 2. Тканевое дыхание. Строение дыхательной цепи митохондрий. Окислительное фосфорилирование, его роль. 3. Свободнорадикальное окисление. Пути образования активных форм кислорода. Перекисное окисление липидов, окислительная модификация белков. Системы антиоксидантной защиты организма. /Лек/	4	6	Э1 Э2 Э3
5.2	1. Биологическое окисление: общие понятия. 2. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Цикл трикарбоновых кислот. 3. Цепь переноса электронов митохондрий: компоненты дыхательной цепи, особенности строения, биологическая роль. 4. Свободнорадикальное окисление. АФК. ПОЛ. 5. Системы антиоксидантной защиты. /Пр/	4	8	Э1 Э2 Э3
5.3	1. Окислительное фосфорилирование. АТФ-синтаза. /Лаб/	4	2	Э1 Э2 Э3
5.4	Биологическое окисление. /Ср/	4	8	Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 6. Обмен углеводов.</b>				
6.1	1. Обмен углеводов - 1 2. Обмен углеводов - 2 3. Обмен углеводов - 3 /Лек/	4	6	Э1 Э2 Э3



6.2	1. Поступление, переваривание, всасывание углеводов. Метаболизм глюкозы в клетке. /2 часа/ 2. Аэробный и анаэробный гликолиз: реакции, биологическая роль, регуляция. /2 часа/ 3. Пентозофосфатный шунт: реакции, биологическая роль, регуляция. /2 часа/ 4. Глюконеогенез: реакции, биологическая роль, регуляция. Метаболизм фруктозы и галактозы: реакции, биологическая роль, регуляция. /2 часа/ /Пр/	4	8	Э1 Э2 Э3
6.3	1. Метаболизм гликогена. Регуляция гликогена. Гликогенозы. 2. Регуляция глюкозы в крови при длительном голодании, в период покоя и при физических нагрузках. Заболевания, связанные с нарушением обмена фруктозы и галактозы. /Лаб/	4	4	Э1 Э2 Э3
6.4	Обмен углеводов. /Ср/	4	8	Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 7. Обмен липидов.</b>				
7.1	1. Обмен липидов - 1 2. Обмен липидов - 2 3. Обмен липидов - 3 /Лек/	4	6	Э1 Э2 Э3
7.2	Зачет по темам пройденным в семестре. /Пр/	4	4	Э1 Э2 Э3
7.3	1. Липиды. Классификация липидов. Переваривание липидов, всасывание. /2 час/ 2. Транспорт липидов. Дислипидотеинемии. /2 часа/ 3. Катаболизм липидов. /2 часа/ 4. Анаболизм липидов. /2 часа/ 5. Обмен холестерина. /2 часа/ /Пр/	5	10	Э1 Э2 Э3
7.4	1. Катаболизм липидов. 2. Обмен холестерина. Атеросклероз. /Лаб/	5	8	Э1 Э2 Э3
7.5	Обмен липидов. /Ср/	5	6	Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 8. Обмен белков и аминокислот</b>				
8.1	1. Обмен белков, аминокислот. 2. Обмен аммиака. /Лек/	5	4	Э1 Э2 Э3



8.2	<p>1. Переваривание и всасывание белков, транспорт аминокислот в клетку.</p> <p>2. Тканевой распад белков. Маркеры «стареющих» белков. Шапероны. Пул аминокислот в клетке. Возможные пути использования аминокислот в клетке.</p> <p>3. Общие пути катаболизма аминокислот: трансаминирование (переаминирование), дезаминирование аминокислот. Судьба безазотистого остатка аминокислот (α-кетокислот).</p> <p>4. Индивидуальные пути обмена аминокислот на примере фенилаланина, тирозина. Пути превращения фенилаланина и тирозина в разных тканях. Примеры наследственных патологий в обмене этих аминокислот (фенилкетонурия, тирозинемия, алкаптонурия, альбинизм, болезнь Паркинсона).</p> <p>5. Индивидуальные пути обмена некоторых аминокислот (глицина, серина, метионина, цистеина, аргинина, лизина, триптофана).</p> <p>6. Обмен аммиака: основные источники аммиака в клетках, механизм токсического действия аммиака на клетки, роль глутамина в обезвреживании и транспорте аммиака. /Пр/</p>	5	8	Э1 Э2 Э3
8.3	<p>1. Общие пути катаболизма аминокислот: декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины. Обезвреживание биогенных аминов.</p> <p>2. Обмен аммиака: биосинтез мочевины (орнитиновый цикл Кребса – Гензелейта), нарушение синтеза и выделения мочевины. Гипераммониемия. /Лаб/</p>	5	8	
8.4	Обмен белков. /Ср/	5	6	Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 9. Обмен нуклеотидов.</b>				
9.1	Обмен нуклеопротеидов. /Лек/	5	2	Э1 Э2 Э3
9.2	<p>1. Нуклеопротеиды. Строение моонуклеотидов, их биологическая роль. Переваривание, всасывание продуктов гидролиза нуклеопротеидов.</p> <p>2. Биосинтез и катаболизм пуринов и пиримидинов. Регуляция. /Пр/</p>	5	2	Э1 Э2 Э3
9.3	<p>1. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Иммунодефициты. Механизм действия противовирусных и противоопухолевых препаратов на ферменты синтеза рибо и дезоксирибонуклеотидов. /Лаб/</p>	5	8	Э1 Э2 Э3
9.4	Обмен нуклеотидов. /Ср/	5	6	Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 10. Матричные биосинтезы</b>				
10.1	<p>1. Строение и функции ДНК и РНК. Репликация ДНК. Особенности ДНК – полимераз и их участие в процессе репликации. Понятие о теломерах и роль теломеразы. Репарация.</p> <p>2. Биосинтез РНК (транскрипция). Биосинтез белка. Фолдинг. Регуляция действия генов и биосинтез белка. /Лек/</p>	5	4	Э1 Э2 Э3



10.2	1. Строение и функции ДНК и РНК. Первичная, вторичная и третичная структура ДНК. Гистоны. Первичная, вторичная структура РНК. 2. Репликация ДНК, стехиометрия процесса, условия синтеза ДНК, ферменты, схема репликации. 3. Понятие о теломерах и роль теломеразы. Синтез ДНК и фазы клеточного деления. Репарация ошибок и повреждений ДНК. 4. Биосинтез РНК (транскрипция), этапы, характеристика РНК-полимераз, белковые факторы транскрипции. Процессинг РНК. 5. Генетический код и его свойства. Биосинтез белка. Этапы матричного синтеза белка: рекогниция, инициация и иницирующий комплекс, элонгация и транслокация, терминация. Посттрансляционные изменения белка, понятие о фолдинге. /Пр/	5	8	Э1 Э2 Э3
10.3	Ингибиторы матричных синтезов (ингибиторы репликации и транскрипции). /Лаб/	5	6	Э1 Э2 Э3
10.4	Матричные биосинтезы. /Ср/	5	2	Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 11. Взаимосвязь обменных процессов.</b>				
11.1	Взаимосвязь обменных процессов. Патохимия сахарного диабета, как конкретный пример взаимосвязи обменных процессов. /Лек/	5	2	Э1 Э2 Э3
11.2	Взаимосвязь обменных процессов. Система регуляции обменных процессов. Патохимия сахарного диабета. /Пр/	5	2	Э1 Э2 Э3
11.3	Патохимия сахарного диабета. /Лаб/	5	4	Э1 Э2 Э3
11.4	Взаимосвязь обменных процессов. /Ср/	5	3,8	Э1 Э2 Э3
11.5	Зачет /Пр/	5	4	Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 12. Функциональная биохимия органов и тканей</b>				
12.1	1. Биохимия крови. Белки плазмы крови. Гемостаз. 2. Роль эритроцитов в организме. Особенности метаболизма эритроцитов. Гемоглобин, функция, особенности структуры. Синтез гемоглобина.  /Лек/	5	4	Э1 Э2 Э3



12.2	1. Биохимия печени. Печень, как центральный орган в метаболизме белков, жиров и углеводов. Синтез и распад хромопротеидов печени. 2. Детоксикация различных веществ в печени. 3. Регуляция водно-солевого обмена. Биохимия почек. Общий анализ мочи. 4. Биохимия соединительной ткани. 5. Биохимия мышечной ткани. 6. Биохимия костной ткани. 7. Биохимия нервной ткани.  /Лек/	6	34	Э1 Э2 Э3
12.3	Биохимия крови. Роль эритроцитов в организме. Особенности метаболизма эритроцитов. /Лаб/	6	4	Э1 Э2 Э3
12.4	Биохимия печени. Роль печени в углеводном, жировом и белковом обмене. Биосинтез гема. Катаболизм гемоглобина. /Лаб/	6	4	Э1 Э2 Э3
12.5	Регуляция водно-солевого обмена. Биохимия почек. Химический состав нормальной мочи. Патологические компоненты мочи. /Лаб/	6	2	Э1 Э2 Э3
12.6	Биохимия соединительной ткани. /Лаб/	6	2	Э1 Э2 Э3
12.7	Биохимия костной ткани. /Лаб/	6	2	Э1 Э2 Э3
12.8	Биохимия мышечной ткани. /Лаб/	6	2	Э1 Э2 Э3
12.9	Биохимия нервной ткани. Особенности строения и метаболизма нервной ткани. /Лаб/	6	2	Э1 Э2 Э3
12.10	Нейромедиаторные системы мозга: норадренергическая система мозга. /Лаб/	6	2	Э1 Э2 Э3
12.11	Нейромедиаторные системы мозга: дофаминергическая система мозга /Лаб/	6	2	Э1 Э2 Э3
12.12	Нейромедиаторные системы мозга: серотонинергическая система мозга. /Лаб/	6	2	Э1 Э2 Э3
12.13	Нейромедиаторные системы мозга:холинергическая и ГАМК-ергическая системы, система возбуждающих аминокислот. /Лаб/	6	2	Э1 Э2 Э3
12.14	Биохимия легочной ткани. Система сурфактанта. /Лаб/	6	2	Э1 Э2 Э3
12.15	Биохимия полости рта: биохимия зубов. /Лаб/	6	2	Э1 Э2 Э3
12.16	Биохимия полости рта: биохимия жидкостей полости рта. /Лаб/	6	4	Э1 Э2 Э3
12.17	Функциональная биохимия органов и тканей. /Ср/	6	18,7	Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 13. Иная контактная работа</b>				
13.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	4	0,2	Э1 Э2 Э3
13.2	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	5	0,2	Э1 Э2 Э3
13.3	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	6	3,3	Э1 Э2 Э3

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ



### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Для текущего контроля: устный опрос, ситуационные задачи, тесты.  
Промежуточная аттестация: зачет, включающий в себя тест; зачет с оценкой в форме устного опроса, ситуационных задач, экзамен в форме устного опроса, ситуационных задач.

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

Примеры вопросов для устного опроса:

Тема «Аминокислоты и пептиды. Белки.»

1. Аминокислоты: определение, общая формула. Аминокислоты организма человека.
2. Основные физико-химические свойства аминокислот. Качественные реакции на аминокислоты.
3. Пептиды: определение, строение, пептидная связь.
4. Биологическая роль пептидов.
5. Аминокислоты и их использование как лекарственных веществ.
6. Белки: определение, структурная организация белков.
7. Биологические функции белков.
8. Классификация белков. Гемоглобин: краткая характеристика.
9. Свойства белков. Денатурация белковой молекулы.
10. Выделение и очистка белков: краткая характеристика методов.

Тема «Обмен липидов»

1. Биологические мембраны: строение, функции. Транспорт веществ через мембраны.
2. Жиры: характеристика, функции, переваривание и всасывание пищевых липидов.
3. Обмен триацилглицеролов: синтез, мобилизация жира из жирового депо.
4.  $\beta$ -окисление жирных кислот: краткое описание процесса, схема, биологическая роль. Кетогенез.
5. Обмен холестерина. Механизм развития атеросклероза.

Примеры ситуационных задач:

1. Как объяснить, что белок молока казеин при кипячении сворачивается (выпадает в осадок), если молоко кислое?  
Для ответа: 1. Вспомните, что такое растворимость белков, чем она обусловлена?

2. Что такое изоэлектрическая точка белка?

3. Как меняются свойства белков в изоэлектрической точке?

Эталон ответа: При кипячении молока казеин всегда денатурирует, но выпадает в осадок тогда, когда лишен заряда, а это происходит в кислом молоке. Следовательно, ИЭТ казеина находится в кислой среде.

2. Ингибитор снижает активность фермента до 30% от исходного уровня. Повышение концентрации субстрата катализируемой реакции восстанавливает 80% активности фермента. К какому типу относится данный ингибитор?

Для ответа:

1. Вспомните типы ингибирования.
2. Действие какого ингибитора зависит от концентрации субстрата?

Эталон ответа: Конкурентный ингибитор, так как он связывается в активном центре фермента и его действие снижается при увеличении концентрации субстрата.

3. О чем может свидетельствовать резкое повышение в крови активности аспартатаминотрансферазы (АСТ), если известно, что этот фермент локализован преимущественно в сердце?

Для ответа вспомните:

1. К какому классу относится АСТ?
2. Почему при патологии в крови повышается активность внутриклеточных ферментов?

Эталон ответа: Инфаркт миокарда. АСТ является внутриклеточным ферментом и его активность в крови повышается при разрушении клеток.

4. Как повлияет нарушение синтеза фосфолипидов и белков в гепатоцитах на содержание триглицеридов в печени?

Для ответа вспомните:

1. Каково происхождение триглицеридов в печени?
2. От чего зависит их содержание в клетках печени?

Эталон ответа: Нарушение синтеза приведет к повышению содержания жира в печени, т. к. жиры выводятся в составе ЛПОНП, для образования которых необходимы фосфолипиды и белки.

5. Сколько молекул ацетил-КоА, необходимых для синтеза одной молекулы пальмитиновой кислоты, проходит стадию образования малонил-КоА?

Для выполнения расчетов:

1. Вспомните процесс синтеза жирных кислот с четным числом атомов углерода.
2. Напишите реакцию образования малонил-КоА.

Эталон ответа: Синтез жирных кислот происходит циклами, число которых рассчитывается по формуле  $N/2 - 1$ .

Каждый цикл начинается с образования малонил-КоА. Следовательно, стадию образования малонил-КоА проходит 7 молекул ацетил-КоА.

Примеры тестовых заданий:



Выберете правильный ответ

1. Аминокислота, которая не входит в состав белков:

- а) пролин
- б) лизин
- в) гамма-аминомасляная кислота (+)
- г) валин

2. Уровень организации, на которой формируется активный центр белка:

- а) первичная структура
- б) вторичная структура
- в) третичная структура (+)
- г) четвертичная структура

3. Коферментная форма витамина В6 называется:

- а) флавинолениндинуклеотид
- б) пиридоксальфосфат (+)
- в) рибофлавин
- г) биотин

4. Нормальное содержание глюкозы в сыворотке крови человека:

- а) 3,5-5,5 моль/л
- б) 3,5-5,5 ммоль/л (+)
- в) 6,0-10,0 ммоль/л
- г) 6,0-10,0 моль/л

5. В ЦТК молекула НАДН<sub>2</sub> образуется при работе:

- а) малатдегидрогеназа
- б) изоцитратдегидрогеназа
- в) сукцинатдегидрогеназа (+)
- г) фумараза.

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

Пример теста для зачета:

1. Нуклеотиды - структуры, состоящие из:

- а) азотистого основания и фосфорной кислоты
- б) глицерина и жирных кислот
- в) углевода и аминокислот
- г) азотистых оснований, углевода и остатка фосфорной кислоты. (+)

2. Глюкоза обладает:

- а) содержанием большого количества энергии
- б) хорошей растворимостью
- в) доступностью
- г) все ответы верные. (+)

3. Цикл трикарбоновых кислот:

- а) протекает в цитоплазме и поставляет водород в дыхательную цепь;
- б) протекает в митохондриях и поставляет водород в дыхательную цепь; (+)
- в) протекает в цитоплазме и митохондриях и производит тепло;
- г) протекает в цитоплазме и производит кислород для дыхательной цепи.

4. Форма белковой молекулы зависит:

- а) аминокислотной последовательности; (+)
- б) химического состава растворителя;
- в) температуры;
- г) его концентрации.

5. Молочная кислота является конечным продуктом:

- а) анаэробного гликолиза (+)
- б) аэробного гликолиза
- в) креатинфосфатной реакции
- г) бета-окисления жирных кислот

Пример вопросов для зачета с оценкой:

1. Энзимопатология. Классификация энзимопатий. Принципы диагностики и лечения врожденных энзимопатий. Скрининг врожденных энзимопатий. Алиментарные и токсические приобретенные энзимопатии.

- а) классификация энзимопатий
- б) принципы диагностики и лечения врожденных энзимопатий
- в) скрининг врожденных энзимопатий



г) алиментарные и токсические приобретенные энзимопатии.

2. Витамин С: строение, биологическая роль, применение в медицине, картина авитаминоза.

а) строение

б) биологическая роль

в) применение в медицине

г) картина авитаминоза.

Пример ситуационной задачи:

В больницу оставлен двухлетний ребёнок с явлениями отсталости в физическом и умственном развитии. В моче обнаружены фенилаланин и фенилпировиноградная кислота. Какой фермент неактивен? Почему в моче в больших количествах появляется фенилаланин? Предложите лечение для данного случая.

Эталон ответа: Фенилкетонурия. Основная причина - недостаточная активность фермента фенилаланингидроксилаза. Лечение: диета без содержания фенилаланина.

Пример вопросов для экзамена:

1. Роль эритроцитов в организме. Особенности метаболизма эритроцитов.

а) эритроциты - особенности строения, биологическая роль

б) белки эритроцитов

в) особенности углеводного, жирового и белкового обмена в эритроцитах

г) антиоксидантная система эритроцитов

Пример ситуационной задачи:

Больная К. 14 лет. Поступила с жалобами на общую слабость, боли в правом подреберье, желтушность кожных покровов. С детства у больной отмечалась небольшая желтушность кожных покровов при общем удовлетворительном состоянии. Три месяца назад появились боли в правом подреберье, усилилась желтуха. В крови содержание билирубина 51 мкмоль/л, реакция с диазореактивом Эрлиха непрямая. В моче обнаружен уробилин, кал интенсивно окрашен. Определите тип желтухи.

Эталон ответа: гемолитическая желтуха.

#### 6.4. Критерии оценивания

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения лекционных, семинарских и лабораторных занятий, знаний теоретического раздела программы по дисциплине (в том числе материала самостоятельной работы), которые оцениваются устным опросом по вопросам дисциплины и по качеству решения ситуационных задач и тестов.

Промежуточная аттестация проводится по окончании 4 семестра в форме зачета, по окончании 5 семестра – в форме зачета с оценкой, по окончании 6 семестра - в форме экзамена.

Зачет проводится в виде тестирования. Каждый обучающийся решает 100 тестовых вопросов закрытого типа. На каждый вопрос предлагается несколько вариантов ответа, правильный только один вариант. Продолжительность – 60 минут.

Критерии оценки теста:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если задание выполнено на 91-100% (высокий уровень освоения проверяемых компетенций);

- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если задание выполнено на 81-90% (средний уровень освоения проверяемых компетенций);

- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если задание выполнено на 70-80% (базовый уровень освоения проверяемых компетенций);

- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если задания выполнено менее чем на 70% (недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций).

Высокий уровень, средний уровень, базовый уровень – «зачтено»; недостаточный уровень – «незачтено».

Качество усвоения знаний после двух семестров завершается зачетом с оценкой, а по завершению курса - экзаменом. Зачет с оценкой и экзамен проводятся в виде устного собеседования по вопросам дисциплины, и решением ситуационной задачи.

Оценка устного ответа обучающегося на зачете с оценкой/экзамене:

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся показал глубокое знание вопроса; полно, аргументировано, последовательно ответил по учебному материалу.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся показал знание вопроса, но допускает ряд неточностей; полно, аргументировано, последовательно ответил по учебному материалу.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся показал знание вопроса, но допускает множество неточностей; имеет проблемы с полнотой, аргументацией, последовательностью изложения учебного материала.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не знает материал вопроса или имеет поверхностные знания и не может полно, аргументировано, последовательно ответить по учебному материалу.

Критерии оценки решения ситуационной задачи:

5 «отлично» – комплексная оценка предложенной ситуации; знание теоретического материала с учетом



междисциплинарных связей, правильный выбор тактики действий; последовательное, уверенное выполнение практических манипуляций; оказание неотложной помощи в соответствии с алгоритмами действий;  
4 «хорошо» – комплексная оценка предложенной ситуации, незначительные затруднения при ответе на теоретические вопросы, неполное раскрытие междисциплинарных связей; правильный выбор тактики действий; логическое обоснование теоретических вопросов с дополнительными комментариями преподавателя; последовательное, уверенное выполнение практических манипуляций; оказание неотложной помощи в соответствии с алгоритмами действий;  
3 «удовлетворительно» – затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации; неполный ответ, требующий наводящих вопросов педагога; выбор тактики действий в соответствии с ситуацией возможен при наводящих вопросах преподавателя, правильное последовательное, но неуверенное выполнение манипуляций; оказание неотложной помощи в соответствии с алгоритмами действий;  
2 «неудовлетворительно» – неверная оценка ситуации; неправильно выбранная тактика действий, приводящая к ухудшению ситуации, нарушению безопасности пациента; неправильное выполнение практических манипуляций.

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

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

Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» - раздел «Журналы открытого доступа» ( <a href="https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp">https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp</a> ) на 01.10.2018 г. содержит более 6000 научных журналов <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>
Э2	Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) - официальный сайт <a href="http://www.rfbr.ru/rffi/ru">http://www.rfbr.ru/rffi/ru</a> <a href="http://www.rfbr.ru/rffi/ru">http://www.rfbr.ru/rffi/ru</a>
Э3	Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания полнотекстовый ресурс научных и учебных изданий PAE <a href="https://www.monographies.ru/">https://www.monographies.ru/</a> <a href="https://www.monographies.ru/">https://www.monographies.ru/</a>

#### 7.3 Перечень информационных технологий

##### 7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Reader

LMS Moodle

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

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный

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.

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

Лекционные занятия проводятся в лекционных аудиториях. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования (ноутбук, проектор, экран, колонки) и учебно-наглядных пособий (презентации по всем разделам дисциплины).

Для проведения занятий семинарского типа в университете аудитория оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций.

Для проведения лабораторных занятий аудитория оборудована следующим оборудованием: весы электронные, дистиллятор, дозаторы одноканальные, рН-метры, водяная баня, секундомеры, термометры, колориметр фотоэлектрический концентрационный, спектрофотометр, биохимический анализатор, термостат электрический суховоздушный охлаждающий, центрифуга с охлаждением, плитка электрическая, шкаф сушильный, химическая посуда, химические реактивы и таблицы.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, куда каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом.

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

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студента на всех занятиях аудиторной формы



(лекции, семинарские, лабораторные занятия), выполнение контрольных мероприятий, планомерную самостоятельную работу. В ходе освоения дисциплины студент расширяет свой опыт, развивает такие общекультурные и профессиональные компетенции как овладение навыками исследовательской деятельности; целеполагание, планирование, анализ и рефлексия в процессе познания; формирование мышления. Посещение лекционных занятий и конспектирование лекционного материала является необходимым, но недостаточным условием для успешного усвоения дисциплины. Студенту необходимо систематически работать с рекомендованной литературой, дополняя конспект лекций необходимыми пояснениями, уточнениями и терминами по изучаемой теме.

Для качественного усвоения данной дисциплины необходимо посещать семинарские занятия, изучать вопросы тем самостоятельной подготовки. Практические занятия требуют предварительной теоретической подготовки по соответствующей теме: изучения учебной и дополнительной литературы.

Особую роль в курсе занимают лабораторные занятия. Они формируют практические умения и навыки, закрепляют и развивают теоретические навыки, поддерживают интерес к изучению дисциплины. Лабораторные занятия организованы так, что на каждом из них каждый студент активно участвует в работе, его знания оцениваются. Поэтому студент заинтересован готовиться к каждому занятию без исключения.

В ходе изучения дисциплины применяется такой вид теоретического занятия как самостоятельная работа студентов. Роль преподавателя при этом заключается в организации самостоятельной работы студентов, в обучении их методам самостоятельного изучения вопросов теории. Эта организация заключается в определении задания, сроков исполнения, осуществлении контроля и оценке результатов изучения учебного материала.

Основными видами самостоятельной работы являются: работа с печатными источниками информации (конспектом, книгой, документами), работа с интернет-ресурсами.

#### **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.

**Направление подготовки (специальность) 30.05.02 Медицинская биофизика,  
"Биохимия", Год(ы) набора 2026, очно**

**РПД одобрена и рекомендована:**

Проректор по учебной работе      утверждено 27.02.2026      А.А. Саламатов

Ученым советом факультета фундаментальной медицины

Протокол заседания № 2 от 02.02.2026

Председатель Ученого совета  
факультета фундаментальной  
медицины

согласовано

О.Б. Цейликман

**Заседанием кафедры Общей и клинической патологии**

Протокол заседания № 2 от 02.02.2026

Заведующий кафедрой

согласовано

О.Н. Егоров

Автор (составитель)

В.Э. Цейликман

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