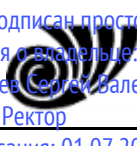


Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 01.07.2026 12:50:34 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a48609a878808522525	 МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Биохимия" по специальности 06.05.01 "Биоинженерия и биоинформатика" специализации Биоинженерия и биоинформатика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	---	---	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Биохимия

Специальность

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Специализация

Биоинженерия и биоинформатика

Присваиваемая квалификация (степень)

Биоинженер и биоинформатик

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 преподавания дисциплины является изучение основных классов органических соединений, входящих в состав живой материи, процессов их обмена, общих принципов регуляции метаболизма. Задачами изучения дисциплины являются:

1. овладение знаниями о структуре и функциях белков, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот, метаболизме этих веществ, регуляции метаболических процессов;

2. формирование представления о взаимосвязи метаболических путей в организме; 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. Критически анализирует проблемную ситуацию с целью выработки стратегии действий, аргументировано формулирует собственные суждения и оценки

УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения проблемной ситуации

ОПК-2.1 применяет специализированные знания основ математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин

ОПК-2.2 использует навыки лабораторной работы и методы математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин

ОПК-3.1. проводит экспериментальную работу с организмами и клетками

ОПК-3.2. использует физико-химические методы исследования макромолекул

ОПК-3.3 применяет методы математического моделирования и математической статистики для обработки результатов биологических исследований

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.08.03

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Физика

Общая, аналитическая и физическая химия

Высокомолекулярные соединения и коллоидная химия

Общая биология

Биологически активные соединения в эволюции млекопитающих

Микробиология. Вирусология

Зоология

Цитология и гистология

Биология человека

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

Физиология человека и животных. Высшая нервная деятельность

Иммунология

Биофизика

Молекулярная биология

Введение в биотехнологию

Проблемные лекции по молекулярной биологии

Экспериментальная биология

Основы биометрического анализа и планирования эксперимента

Иммунология патологических состояний

Физиология висцеральных систем

Биотехнология пищевых продуктов с участием микроорганизмов



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

УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

Знать:

Для достижения УК-1.1 знать: пути взаимосвязи различных обменных процессов в клетке и в организме.

Уметь:

Для достижения УК-1.2 уметь: правильно использовать биохимические понятия и термины; использовать теоретические знания для решения практических задач

Владеть:

Для достижения УК-1.2 владеть: навыками решения ситуационных задач

ОПК-2: Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);

Знать:

Для достижения ОПК-2.1 знать: структуру и функции белков, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот, метаболизм этих веществ, регуляцию метаболических процессов

Уметь:

Для достижения ОПК-2.2 уметь: применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов

Владеть:

-

ОПК-3: Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований;

Знать:

Для достижения ОПК-3.1 знать: основные лабораторные методы, применяемые в биохимических исследованиях

Для достижения ОПК-3.3 знать: методы работы с биологическими объектами в лабораторных условиях.

Уметь:

Для достижения ОПК-3.2 уметь: правильно использовать методы теоретического и экспериментального исследования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Для достижения УК-1.1 знать: пути взаимосвязи различных обменных процессов в клетке и в организме.
3.1.2	Для достижения ОПК-2.1 знать: структуру и функции белков, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот, метаболизм этих веществ, регуляцию метаболических процессов.
3.1.3	Для достижения ОПК-3.1 знать: основные лабораторные методы, применяемые в биохимических исследованиях
3.1.4	Для достижения ОПК-3.3 знать: методы работы с биологическими объектами в лабораторных условиях.
3.2	Уметь:
3.2.1	Для достижения УК-1.2 уметь: правильно использовать биохимические понятия и термины; использовать теоретические знания для решения практических задач.
3.2.2	Для достижения ОПК-2.2 уметь: применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов.
3.2.3	Для достижения ОПК-3.2 уметь: правильно использовать методы теоретического и экспериментального исследования.



3.3 Владеть:

3.3.1 Для достижения УК-1.2 владеть: навыками решения ситуационных задач.

3.3.2 Для достижения ПК-3.3 владеть: навыками проведения лабораторного эксперимента и анализа его данных, составления отчетов.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	5 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 180 в том числе : аудиторные занятия : 86 самостоятельная работа : 45,2 часов на контроль : 36 контактная работа: 98,8 ИКР: 12,8	Виды контроля в семестрах: экзамены 4

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Введение в курс биохимии			
1.1	Введение в курс биохимии /Лек/	4	1	Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4
1.2	История развития биохимии. Значение биохимии для развития биологии, медицины, сельского хозяйства и промышленности. Внедрение ферментативных методов синтеза в химическое производство. /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.3	Методы биохимических исследований и их характеристика. /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4
	Раздел 2. Основные классы органических соединений, входящих в состав живой материи			
2.1	Основные классы органических соединений, входящих в состав живой материи /Лек/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
2.2	Хроматография аминокислот /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3 Э4
2.3	Углеводы и углевод-белковые комплексы. Липиды и липопротеины /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.4	Методы выделения, фракционирования и очистки белков. Методы определения гомогенности препарата белка. Методы определения молекулярной массы белка: гравитационный (ультрацентрифугование), ультрафильтрационный, гельфильтрационный, электрофоретический. Форма белковых молекул и методы ее изучения. Методы гидролиза белка до аминокислот (кислотный, щелочной, ферментативный) на ионообменных смолах. Селективный гидролиз белка до пептидов. Автоматический анализатор аминокислот. Связь первичной структуры и функций пептидов и белков (на примерах окситоцина и нормальных и патологических гемоглобинов). /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
2.5	Вирусные и фаговые РНК, успехи в исследовании их структуры и функции /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3



2.6	Стероиды, их структура, изомерия (конформации), представители (холестерол, эргостерол, стигмастерол, ситостерол, фукостерол). Характеристика высших жирных кислот, входящих в состав стеридов. Видовая специфичность стеролов и стеридов. /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3
2.7	Характеристика гликозаминогликанов. Характеристика углеводных компонентов гликопротеинов /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
Раздел 3. Ферменты				
3.1	Ферменты /Лек/	4	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4
3.2	Классификация и номенклатура ферментов /Лаб/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
3.3	Общие свойства ферментов (на примере α -амилазы слюны) /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
3.4	Количественное определение активности каталазы /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.5	История развития учения о ферментах. Методы получения гомогенных препаратов ферментов. Применение ферментов. Механизм действия ацетилхолинэстеразы. /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э4
3.6	Изоформы ферментов, примеры. Применение изоферментов. Строение рибонуклеазы и лизоцима — представителей ферментов-мономеров. Структура каталазы и глутаматдегидрогеназы — представителей ферментов-мультимеров. Рибозимы и их роль в биологическом катализе. /Ср/	4	1,5	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4
3.7	Иммобилизованные ферменты. Мультиэнзимные комплексы: строение пируватдегидрогеназы декарбоксилирующей и синтазы высших жирных кислот. /Ср/	4	0,3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
Раздел 4. Витамины и коферменты				
4.1	Витамины и коферменты /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
4.2	Количественное определение аскорбиновой кислоты /Лаб/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3 Э4
4.3	Витамины и витаминоподобные вещества (учебная конференция) /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3
4.4	История открытия и изучения витаминов /Ср/	4	0,5	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3 Э4
4.5	Методы определения витаминов в различных биологических объектах /Ср/	4	0,5	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3 Э4
4.6	Витаминоподобные соединения /Ср/	4	0,5	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2
Раздел 5. Обмен нуклеиновых кислот				



5.1	Обмен нуклеиновых кислот /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
5.2	Обмен нуклеиновых кислот /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3 Э4
5.3	Механизм действия рибонуклеазы поджелудочной железы /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3 Э4
5.4	Обмен нуклеозидфосфатов. Пути их деструкции. Конечные продукты распада пуриновых и пиримидиновых оснований у представителей различных классов животных. /Ср/	4	0,5	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3
5.5	Процессинг РНК /Ср/	4	0,5	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4
Раздел 6. Обмен белков				
6.1	Обмен белков /Лек/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
6.2	Переваривание белков (протеолитическая активность пищеварительных соков) /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3 Э4
6.3	Обмен белков /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3
6.4	Тканевой распад белков и пути обмена аминокислот /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
6.5	Объем и скорость обновления белков различных тканей и органов. АТФ-зависимый протеолиз белков. Роль убиквитина протеасом в распаде белков /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3 Э4
6.6	Роль рибосом в биосинтезе белка. Строение и свойства рибосом: характеристика РНК и белков, входящих в состав субчастиц 50–60 s и 30–40 s. /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3
6.7	Нематричный механизм биосинтеза белков. Новообразование грамицидина «S» и тироцидина при посредстве мультиэнзимных систем (работы Ф. Липпмана) /Ср/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4
6.8	Протеолитические ферменты желудочно-кишечного тракта /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3
6.9	Превращения аминокислот, связанные с реакциями по радикалу /Ср/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3
Раздел 7. Биологическое окисление				
7.1	Биологическое окисление /Лек/	4	5	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
7.2	Биологическое окисление /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3 Э4
7.3	Макроэргические соединения и макроэргические связи /Ср/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3
7.4	История развития представлений о механизме биологического окисления /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3



7.5	Оксигеназы и гидроксилазы. Их свойства и механизм действия /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3
7.6	Свободнорадикальное окисление. Антиоксидантные системы /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э4
7.7	Перекисное окисление липидов. Его роль в норме и патологии /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4
Раздел 8. Обмен углеводов				
8.1	Обмен углеводов /Лек/	4	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
8.2	Переваривание углеводов /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3
8.3	Обмен углеводов (полисахариды) /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4
8.4	Обмен углеводов (моносахариды) /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
8.5	Фосфоролит сложныx углеводов; фосфорилазы, их строение и механизм действия. Активирование фосфорилаз при участии циклической АМФ. Ферменты гидролиза полисахаридов: α -, β - и γ -амилазы, амило-1,6-глюкозидаза, целлюлаза. /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3
8.6	Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты при посредстве мультиэнзимного комплекса. /Ср/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3
8.7	Аптомический путь распада глюкозы. Переваривание углеводов. /Ср/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3 Э4
8.8	Особенности биосинтеза простых углеводов у гетеротрофов. Синтез разветвленных молекул полисахаридов. Глюкан — ветвящая гликозилтрансфераза и механизм ее действия. /Ср/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э4
Раздел 9. Обмен липидов				
9.1	Обмен липидов /Лек/	4	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
9.2	Переваривание липидов /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3 Э4
9.3	Обмен липидов /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э4
9.4	Переваривание жиров в желудочно-кишечном тракте /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э4
9.5	Механизмы α и β -окисления высших жирных кислот, их локализация в клетке и соотношение в животном и растительном царстве. /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э4



9.6	Обмен ацетил-КоА. Глиоксилевый цикл /Ср/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3
9.7	Реакции восстановления и окисления стеролов в организме. Образование стероидов (холевые кислоты, стероидные гормоны и др.). /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
9.8	Обмен холина. Механизм биосинтеза фосфатидов, роль цитидиндифосфохолина в этом процессе /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3
Раздел 10. Водный и минеральный обмен				
10.1	Водный обмен и его регуляция /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3 Э4
10.2	Минеральные соединения и обмен нуклеиновых кислот /Ср/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3
10.3	Роль минеральных элементов в обмене белков /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3
10.4	Участие минеральных соединений в обмене углеводов и липидов /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э4
10.5	Обмен минеральных веществ /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3
Раздел 11. Взаимосвязь метаболических процессов. Общие принципы и уровни регуляции обмена веществ				
11.1	Взаимосвязь метаболических процессов. Общие принципы и уровни регуляции обмена веществ /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
11.2	Взаимосвязь различных видов обмена /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3 Э4
11.3	История развития учения о гормонах. Гормоноподобные вещества. Нуклеозиддифосфатсахара как коферменты и субстраты в биосинтезе сложных углеводов. Синтез аминокислот за счет превращений ацетил - КоА в глиоксилевом цикле и цикле трикарбоновых и дикарбоновых кислот. Сопряжение окисления углеводов и биосинтеза нуклеозидтрифосфатов. /Ср/	4	0,9	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4
11.4	Экзамен /Экзамен/	4	36	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4
Раздел 12. Иная контактная работа				
12.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	4	12,8	Л1.1

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Устный опрос
контрольная работа
текущий и итоговый (экзаменационный) тест

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примеры тестовых заданий

Тема 2. Основные классы органических соединений, входящих в



состав живой материи

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) α - аминокислота - β - параоксифенилпропионовая 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. 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.

9. К гетерополисахаридам относятся:

- 1) гепарин 4) гликоген
2) арабиноза 5) гиалуроновая кислота
3) сахароза

10. К гомополисахаридам относятся:

- 1) крахмал, гликоген, целлюлоза
2) гликоген, гепарин, крахмал
3) гиалуроновая кислота, гликоген, гепарин

11. К линейным полисахаридам относится:

- 1) гликоген
2) амилоза
3) амилопектин

12. К структурным полисахаридам не относится:

- 1) кератосульфат 4) целлюлоза
2) гиалуроновая кислота 5) хондроитинсульфат
3) гликоген

13. При полном гидролизе целлюлозы образуется:

- 1) β -D-глюкоза
2) α -D-глюкоза
3) α -D-фруктоза
4) α -D-фруктозо-6-фосфат

14. Выберите утверждения, правильно характеризующие структуру и биологическую роль протеогликанов.

- 1) Составным компонентом являются гликозамингликанов.
2) Белок составляет 5-10% от массы протеогликанов.
3) Белок составляет 20-30% от массы протеогликанов.
4) Составляют основную массу межклеточного матрикса соединительной ткани.



- 5) Образуют гелеобразные структуры.
6) Связаны со структурными белками соединительной ткани.
17. Установить соответствие:
компонент фосфолипида название
- | | |
|---------------------------------|----------------------|
| 1) неполярная часть фосфолипида | а) фосфорная кислота |
| 2) полярная часть фосфолипида | б) диацилглицерол |
| в) холин | |
| г) этаноламин | |
| д) инозитол | |
18. Наибольшее количество сфинголипидов содержится в мембранах клеток:
- | | |
|------------------|--------------|
| 1) жировой ткани | 3) селезенки |
| 2) нервной ткани | 4) легких |
19. Церамид представляет собой:
- 1) N-ацетилнейраминовую кислоту
 - 2) N-ацилсфингозин
 - 3) N-ацетилглюкозамин
 - 4) олигосахарид
20. Олигосахариды и аминоксахара входят в состав:
- | | |
|-------------------|-----------------|
| 1) цереброзидов | 4) стероидов |
| 2) кардиолипинов | 5) ганглиозидов |
| 3) сфингомиелинов | |
21. Иодное число является показателем:
- 1) качества природного жира
 - 2) содержания свободных жирных кислот
 - 3) эстерифицированных жирных кислот
 - 4) содержания в жире ненасыщенных жирных кислот
22. Стерины находятся в крови обычно в форме:
- 1) свободных стеринов
 - 2) комплекса с белками
 - 3) эфиров стеринов и высших жирных кислот
 - 4) конъюгатов с гидрофильными субстратами
23. Триацилглицеролы относятся к группе:
- | | |
|------------------------|-------------|
| 1) глицерофосфолипидов | 4) восков |
| 2) нейтральных липидов | 5) терпенов |
| 3) гликолипидов | |
24. В молекуле ДНК число остатков аденина всегда равно числу остатков:
- а) тимина
 - б) гуанина
 - в) цитозина
 - г) ксантина
 - д) урацила
25. Выберите утверждения, характеризующие первичную структуру РНК и ДНК.
- 1) В состав мономеров НК входят аденин, гуанин, цитозин. А) Характерно для РНК
 - 2) В состав мономеров НК входят аденин, гуанин, цитозин, урацил. Б) Характерно для ДНК
 - 3) В состав мономеров биополимера входит дТМФ. В) Характерно для обеих НК
 - 4) Мономеры в молекуле биополимера связаны 3` - 5` - фосфоди-эфирными связями. Г) Не характерно ни для одной из НК
 - 5) Мономеры в молекуле биополимера связаны пептидными связями.
 - 6)
 - 7) первичная структура представлена порядком чередования аминокислот в полипептидной цепи.



26. Какие связи обеспечивают формирование первичной и вторичной структуры нуклеиновых кислот?

- 1) Гликозидные А) Характерны для первичной структуры
- 2) Сложно-эфирные Б) Характерны для вторичной структуры
- 3) Простые эфирные В) Характерны для обоих типов структур
- 4) Водородные Г) Не характерны ни для одной из них
- 5) Гидрофобные

27. Выберите правильное описание свойств мРНК, поступающей из ядра в цитоплазму.

- А) Является полным транскриптом соответствующих генов.
- Б) Имеет более короткую полинуклеотидную цепь, чем первичный транскрипт гена.
- В) При молекулярной гибридизации с ядерной ДНК дает совершенные гибриды.
- Г) При гибридизации не дает совершенных гибридов.

28. При полном кислотном гидролизе нуклеиновых кислот образуются все перечисленные вещества, кроме:

- А) фосфорной кислоты
- Б) пентозы
- В) пуриновых оснований
- Г) аденозинтрифосфорной кислоты
- Д) аденина

29. С цитозином не сочетается водородными связями:

- А) ксантин
- Б) гипоксантин
- В) гуанин
- Г) 5-оксиметилцитозин
- Д) 2-аминопурин

Тема 3. Ферменты

1. Укажите возможные функции металлов в ферментативном катализе.

- а) участвуют в связывании фермента с субстратом,
- б) способствуют образованию комплементарной субстрату конформации активного центра,
- в) участвуют в связывании фермента с коферментом,
- г) стабилизируют четвертичную структуру фермента

2. Сходными чертами между ферментами и неферментативными катализаторами являются:

- 1) катализ только энергетически возможных реакций
- 2) взаимодействие с одним из компонентов реакционной среды
- 3) неизменность направления реакции
- 4) обратимость каталитической реакции
- 5) прямая пропорциональная зависимость скорости реакции от температуры

3. Класс ферментов указывает на:

- 1) конформацию фермента
- 2) тип кофермента
- 3) тип химической реакции, катализируемой данным ферментом
- 4) строение активного центра фермента

7. Для изоферментов характерно:

- 1) генетическое различие в первичной структуре ферментного белка
- 2) эпигенетические различия
- 3) те и другие, в зависимости от источника получения ферментного белка

8. Активный центр простых ферментов формируется из:

- 1) одной аминокислоты
- 2) остатков нескольких аминокислот
- 3) остатков нескольких аминокислот и небелковых компонентов
- 4) небелковых компонентов



9. Выберите правильные ответы.

Обмен веществ был бы невозможен без участия ферментов, так как:

- А. Скорость ферментативных реакций обычно в миллион раз выше, чем соответствующих неферментативных реакций
- Б. Благодаря действию ферментов реакции в клетке в беспорядочны, не перепутываются, а образуют строго определенные метаболические пути
- В. Ферменты не только катализируют реакции обмена, но и вовлечены в процессы дыхания, свертывания крови, мышечного сокращения и др.
- Г. В клетках организма человека мало реакций, которые протекали бы без участия ферментов
- Д. Ферменты увеличивают энергию активации реакции обмена веществ

10. Выберите один неправильный ответ.

Изоферменты — это формы фермента, которые:

- А. Катализируют одну реакцию
- Б. Различаются по свойствам
- В. Распределяются в разных тканях неодинаково
- Г. Являются продуктами экспрессии одного гена
- Д. Образуются путем объединения разных субъединиц в молекулу активного олигомерного фермента

11. Выберите правильные ответы.

Скорость ферментативной реакции зависит от:

- А. Температуры
- Б. Времени инкубации субстратов с ферментом
- В. Величины pH
- Г. Концентрации субстрата
- Д. Присутствия ингибиторов

12. Выберите один неправильный ответ.

Активный центр ферментов:

- А. Это участок, комплементарно взаимодействующий с субстратом и участвующий в катализе
- Б. Может связывать структурные аналоги субстратов, что мешает катализу
- В. Имеет строго определенные границы, что исключает влияние окружающих групп на катализ
- Г. Формируется как из полярных, так и из гидрофобных аминокислот разных участков полипептидного остова
- Д. Включает участок или домен для связывания кофактора

13. Выберите одно наиболее полное утверждение.

Конформационная лабильность структуры ферментов обеспечивает:

- А. Превращение субстрата в области активного центра
- Б. Специфичность связывания субстрата в активном центре
- В. Выход продуктов из области активного центра
- Г. Кооперативное взаимодействие субъединиц
- Д. Катализ и его регуляцию

Вопросы для устного опроса и контрольных работ

Тема 2. Основные классы органических соединений, входящих в состав живой материи

1. Напишите формулу пептида Глу-Тир-Про-Гис. Какие из ниже перечисленных цветных реакций будут положительными с данным пептидом?

- а) биуретовая.
- б) Фоля.
- в) ксантопротеиновая.
- г) Сакагучи

2. Напишите уравнение реакции образования глутатиона, дайте название этому соединению, отметьте его биологическое значение.

3. Напишите формулу тетрапептида, включающего в качестве структурных компонентов аланин, серин, метионин и гистидин. Отметьте краткое обозначение данных аминокислот и классифицируйте их. Дайте название полученному пептиду.

4. Напишите формулу следующего тетрапептида Иле – Фен – Лиз – Асп. Дайте полное название



- аминокислотам, входящим в его состав, и классифицируйте их. Назовите данный пептид. Покажите возможность образования водородных связей между двумя параллельными и двумя антипараллельными полипептидными цепями при формировании β - структуры белковой молекулы. Какой вариант является более стабильным?
5. Покажите возможность образования ковалентных связей между двумя фрагментами полипептидной цепи в белковой молекуле, имеющими следующую последовательность аминокислотных остатков:
– Глу – Ала – Сер – Мет – Тир – Цис – Три –
– Лиз – Про – Тре – Цис – Асп – Гис – Гли –
7. Определение сложных белков (протеидов). Классификация.
8. Классификация хромопротеинов.
9. Характеристика гемоглобина как представителя Fe-содержащих гемопротеинов.
10. Классификация углеводобелковых комплексов. Отличительные признаки каждой группы соединений.
11. Определение липидов. Общие свойства, характерные для этих соединений.
12. Классификация и строение липидов. Отличительные признаки простых и сложных липидов.
13. Структура и биологическая роль нейтральных жиров (триацилглицеринов) как типичных представителей простых липидов.
14. Напишите структурные формулы холевого кислоты и ее производных – парных желчных кислот. Обведите части молекул, сообщаящие им амфифильные свойства: сплошной линией – гидрофобные, пунктирной линией – гидрофильные.
15. Понятие «нуклеиновые кислоты».
16. Нуклеозиды (строение, классификация, номенклатура).
17. Нуклеотиды (строение, классификация, номенклатура, биологические функции).
18. Типы нуклеиновых кислот: ДНК и РНК (сходство и отличие по структуре и биологической роли).
19. Уровни организации нуклеиновых кислот.
20. Виды РНК. Макромолекулярная структура РНК.
21. Написать формулу тетра-нуклеотида, входящего в состав ДНК (РНК), имеющего следующую последовательность азотистых оснований:
А–Ц–Г–Т(У). Дать полное название этих структурных компонентов.

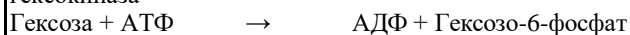
Тема 3. Ферменты

1. Напишите уравнения приведенных реакций, объясните принадлежность фермента к определенному классу и подклассу, дайте рабочее и систематическое название фермента, катализирующего следующее превращение:
1. Молочная кислота + НАД \rightarrow Пировиноградная кислота + НАДН₂
 2. Янтарная кислота + ФАД \rightarrow Фумаровая кислота + ФАДН₂
 3. Аспарагиновая кислота + α - кетоглутаровая кислота \rightarrow
 \rightarrow ЩУК + Глутаминовая кислота
 4. Глюкоза + АТФ \rightarrow Глюкозо-6-фосфат + АДФ
 5. Глюкозо-1-фосфат + УТФ \rightarrow УДФ-Глюкоза + Пирофосфат
 6. Ацетилкоэнзим А + Холин \rightarrow Ацетилхолин + Коэнзим А
 7. Мочевина + Вода \rightarrow Аммиак + Углекислый газ
 8. Аспарагин + Вода \rightarrow Аспарагиновая кислота + Аммиак
 9. Ацетилхолин + Вода \rightarrow Уксусная кислота + Холин
 10. Глюкозо-6-фосфат + Вода \rightarrow Глюкоза + Фосфорная кислота
 11. Сахароза + Вода \rightarrow Глюкоза + Фруктоза
 12. Ала-Сер + Вода \rightarrow Аланин + Серин
 13. Глюкозо-6-фосфат \leftrightarrow Фруктозо-6-фосфат
 14. Аспарагиновая кислота \rightarrow Фумаровая кислота + Аммиак
 15. Аспарагиновая кислота \rightarrow Аланин + Углекислый газ
 16. Лизин \rightarrow Кадаверин + Углекислый газ
 17. Пировиноградная кислота + Углекислый газ + АТФ \rightarrow
 \rightarrow Щавелево-уксусная кислота + АДФ + Фосфорная кислота
 18. Уксусная кислота + Коэнзим А + АТФ \rightarrow
 \rightarrow Ацетилкоэнзим А + АМФ + Пирофосфат
 19. Аспарагиновая кислота + Аммиак + АТФ \rightarrow
 \rightarrow Аспарагин + АДФ + Фосфорная кислота
2. Оптимальные условия действия амилазы – фермента, расщепляющего крахмал: pH 6,8; t=37°C. Как изменится активность фермента в каждом из следующих случаев (\downarrow – уменьшится; \uparrow – увеличится)? Укажите причину изменения активности.
- а) pH инкубационной среды равен 5,



- б) температура инкубации – 700С,
в) в инкубационную среду добавлен раствор CuSO_4 ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$),
г) в присутствии CuSO_4 ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) в среде увеличена концентрация крахмала.
3. Изобразите в виде графиков зависимость скорости реакции, катализируемой гексокиназой, от концентрации субстратов глюкозы ($K_m=0,04$ мМ) и фруктозы ($K_m = 1,5$ мМ); если считать $V_{\text{макс}}$ одинаковой (10 мМ/мин). В каком случае при одинаковой концентрации субстратов (например, 0,1 мМ) скорость реакции будет больше?

гексокиназа



4. Выберите и запишите последовательность событий, происходящих при аллостерическом ингибировании активности фермента:

- 1) уменьшается скорость ферментативной реакции,
- 2) изменяется конформация фермента,
- 3) эффектор присоединяется в активном центре,
- 4) изменяется конформация аллостерического центра,
- 5) нарушается комплементарность активного центра субстрату,
- 6) эффектор присоединяется в аллостерическом центре,
- 7) изменяется конформация активного центра.

Тема 4. Витамины и коферменты

1. История развития учения о витаминах (витаминологии).
2. Методы определения витаминов.
3. Классификация витаминов.
4. Характеристика витаминов А, Д, Е, К, Р, В1, В2, В3, В6, РР, Н, С, фолиевой кислоты, В12 по следующей схеме:
 - а) название витамина с учетом его структуры и биологического значения;
 - б) распространение витамина в природе и суточная потребность;
 - в) структура витамина и соответствующего кофермента;
 - г) биологическая роль витамина (механизм участия в метаболических процессах в норме);
 - д) состояния гипер-, гипо- и авитаминоза (основные признаки состояния и механизм нарушения обмена веществ).
5. Витаминоподобные соединения.

Тема 5. Обмен нуклеиновых кислот

1. Обмен пуриновых и пиримидиновых оснований.
2. Принципы матричных биосинтезов, характеристики матричных биосинтезов ДНК и РНК – репликация и транскрипция.
3. Написать последовательность реакций распада тимидилового нуклеотида.
4. Написать биосинтез ГМФ.
5. Заполнить таблицу «Матричные биосинтезы» по следующим критериям: определение, матрица для синтеза, субстраты синтеза, этапы, ферменты, кофакторы, источники энергии, белковые регуляторы, направление синтеза, локализация в клетке, фаза цикла, характеристика продукта.

Тема 6. Обмен белков

1. Написать уравнение реакции образования треонил-тРНК. Назвать фермент, класс фермента, антикодон тРНК, кодон мРНК, кодоген ДНК с указанием направления цепей.
2. Переваривание белков:
 - характеристика ферментов желудочно-кишечного тракта, принимающих участие в расщеплении белков;
 - механизм активации протеиназ;
 - биологическое значение выработки протеолитических ферментов в неактивной форме;
 - судьба аминокислот, образующихся в результате гидролиза экзогенных белков.
3. Тканевой протеолиз.
4. Общие пути распада аминокислот:
 - характеристика различных видов дезаминирования аминокислот;
 - транспортные формы аммиака в организме;
 - реакция трансаминирования;
 - декарбоксилирование аминокислот.
5. Судьба основных конечных продуктов распада аминокислот в организме: кетокислот, аминов, углекислого газа и аммиака.



6. Матричный синтез белка – трансляция.
7. В эксперименте установлено, что добавка глутаминовой кислоты в раствор, питающий сердце, оказывает положительное воздействие на физиологическую функцию сердечной мышцы, особенно в условиях недостаточного обеспечения кислородом. Каков механизм положительного действия указанной аминокислоты на деятельность сердца?
8. Какая аминокислота и каким образом синтезируется в клетке при наличии α -кетоглутаровой и пировиноградной кислот?
9. Известно, что одним из путей обезвреживания аммиака в организме является образование глутамина и аспарагина. Сколько молекул аммиака может связать одна молекула соответствующей аминокислоты? Следует ли рассматривать эти амиды как конечные продукты обмена белков?
10. Сведения о том, что формилметионин является инициатором сборки полипептидной цепи, были использованы и для уточнения направления биосинтеза белка. К какому выводу о направлении данного процесса можно прийти, учитывая специфику строения формилметионина?
11. Фрагмент одной цепи ДНК имеет структуру ...ТТАТЦТТТГГЦАГТГФЦГ... Определить первичную структуру фрагмента белка, если он синтезируется согласно генетической информации с противоположной цепи ДНК? Указать антикодоны соответствующих т-РНК.
12. Участок ДНК, ответственный за синтез инсулина с 5'-конца имеет последовательность нуклеотидов АТА ГАА ЦАГ. Какие компоненты необходимы для транскрипции и трансляции. Определить первичную структуру фрагмента полипептида. Указать антикодоны соответствующих тРНК, указать направление цепей.
13. Известна последовательность аминокислот: N-триптофиларгинилметиониллизиласпарагилтирозилглицин-C. Записать фрагменты обеих цепей ДНК, которые содержат соответствующий кодирующий участок.
14. Известен участок ДНК, который в направлении 3'→5' имеет последовательность 3'ААТ АГА ААЦ ГЦА ЦАЦ ТАЦ 5'. Как изменится первичная структура белка, если в результате точечной мутации в данной цепи выпал десятый нуклеотид. Показать первичную структуру до мутации и после.

Тема 7. Биологическое окисление

1. История развития учения о биологическом окислении.
2. Классификация процессов биологического окисления и их локализация в клетке.
3. Основные положения современной теории биологического окисления.
4. Унификация субстратов и энергии окисления. Суть каждого этапа.
5. Цикл лимонной кислоты: химизм и биологическая роль.
6. Устройство и биологическое значение дыхательной цепи.
7. Механизм действия дегидрогеназ основного пути биологического окисления.
8. Сопряжение окисления и фосфорилирования. Коэффициент фосфорилирования.

Тема 8. Обмен углеводов

1. Переваривание углеводов:
 - характеристика ферментов желудочно-кишечного тракта, принимающих участие в расщеплении углеводов;
 - судьба конечных продуктов гидролиза экзогенных углеводов;
 - всасывание глюкозы и пути ее использования в организме.
2. Синтез гликогена (гликогенез).
3. Пути распада гликогена:
 - амилитический (гидролиз), характеристика ферментов, катализирующих данный процесс;
 - фосфоролитический (фосфоролитический), характеристика ферментов, катализирующих данный процесс.
4. Окисление глюкозы:
 - дихотомический путь распада глюкозы в аэробных и анаэробных условиях (сходство и отличие), биологическая роль процессов;
 - апотомический путь распада глюкозы, биологическая роль данного процесса.
5. Глюконеогенез как запасной путь биосинтеза глюкозы и гликогена в организме.
6. Блюда из картофеля, приготовленные без соли, кажутся невкусными. Имеет ли добавление соли физиологический или только вкусовой смысл?
7. В эксперименте животному произведена перевязка протока поджелудочной железы. Отразится ли это на переваривании углеводов? Почему?
8. Один спортсмен пробежал дистанцию 100 м, а другой – 5000 м. У которого из них выше содержание молочной кислоты в крови? Почему?
9. Рассчитайте энергетический эффект гликолиза при условии, что субстратом является гликоген, а скорость образования молочной кислоты составляет 0,05 мкмоль на 1 г ткани в 1 час.
10. При аэробном окислении глюкозы исследуемой тканью образуется 54 мкмоль углекислого газа в 1 ч. Чему равна



интенсивность потребления глюкозы?

11. Проведен анализ мочи на содержание в ней углеводов. Обнаружена сахароза. Как можно объяснить полученный результат? Связано ли это с функцией пищеварительного тракта?
12. Будет ли амилаза слюны проявлять свою активность в желудке ребенка раннего грудного возраста? Если нет, то почему? Если да, имеет ли это значение в пищеварении ребенка?
13. После кормления молоком у ребенка грудного возраста наблюдается вспучивание живота, отрыжка, расстройство функции кишечника. Каков механизм наблюдаемых негативных явлений?
14. Один альпинист поднялся на высоту 3000 м, а другой – 5000 м. По каким метаболитам углеводного обмена можно было определить, на какую высоту поднялся каждый альпинист? Объясните механизм наблюдаемых различий.
15. Известно, что гексокиназная реакция, приводящая к образованию фруктозо-6-фосфата в печени, ингибируется глюкозой. Как можно в подобной ситуации объяснить тот факт, что 80% всей фруктозы метаболизируется именно в печени?
16. Почему при голодании происходит торможение гликолиза?
17. Известно, что восстановленный НАДФ, образующийся в результате апотомического окисления глюкозы, не проходит через митохондриальную мембрану и, следовательно, не может окисляться дыхательной цепью с сопутствующим образованием АТФ. И тем не менее, пентозофосфатный путь генерирует АТФ. Как можно объяснить это явление?

Тема 9. Обмен липидов

1. Переваривание жиров:

- условия, необходимые для расщепления экзогенных жиров;
- парные желчные кислоты, их роль в переваривании жиров;
- продукты гидролиза жира в пищеварительном тракте и механизм их всасывания в кишечнике.

2. Тканевый липолиз:

- ферменты, участвующие в расщеплении эндогенных жиров;
- судьба конечных продуктов распада тканевых жиров.

3. Окисление глицерина в тканях.

4. β -окисление предельных и ненасыщенных высших жирных кислот с нечетным и четным количеством атомов углерода в молекуле. Сходство и отличие этих процессов.

5. Биосинтез кетонных тел.

6. Биосинтез глицерина из белков и углеводов.

7. Биосинтез высших жирных кислот.

8. Биосинтез нейтральных жиров и фосфатидов. Сходство и отличие этих процессов.

9. У грудного ребенка в желудочном соке обнаружена высокоактивная липаза, тогда как у взрослого пациента ее не нашли. Свидетельствуют ли эти данные о патологическом явлении?

10. У больного при зондировании двенадцатиперстной кишки установлена задержка оттока желчи из желчного пузыря.

Влияет ли это на переваривание жиров?

11. При лечебном голодании пациент несколько дней не получал пищу. Изменится ли содержание глюкозы и свободных жирных кислот в крови?

12. У ребенка, страдающего расстройством функции желудочно-кишечного тракта, выявлены признаки рахита. Каков механизм связи между наблюдаемыми явлениями?

13. Проведен анализ желудочного сока взрослого человека. Обнаружена ахлоргидрия. Будут ли в этих условиях перевариваться жиры в желудке? Если нет, то почему? Если да, то какие и почему?

14. Известно, что для всасывания высших жирных кислот в кишечнике необходимо в 2-4 раза большее количество парных желчных кислот, чем вырабатывается печенью. Объясните механизм данного явления.

Тема 11. Взаимосвязь метаболических процессов. Общие принципы и уровни регуляции обмена веществ

1. Взаимосвязь различных видов обмена. Ключевые метаболиты: 3-фосфоглицериновый альдегид, пировиноградная кислота, ацетил-КоА, глюкозо-6-фосфат, щавелево-уксусная кислота, α -кетоглутаровая кислота.

2. Внутриклеточная система регуляции обменных процессов.

3. Внеклеточные системы регуляции: гуморальная, эндокринная, нервная.

4. Основные механизмы регуляторного действия гормонов: мембранный или локальный; мембранно-цитозольный или косвенный; цитозольный или прямой.

5. При поступлении в организм небольшого количества углеводов усиливаются процессы депонирования энергетического материала. Укажите гормоны, обеспечивающие эти процессы, и изменения метаболизма, возникающие в органах-мишенях под влиянием этих гормонов.

6. Два человека больны сахарным диабетом. Один – пожилой – страдает ожирением, у другого – молодого человека –



вес тела существенно ниже нормы. В чем причина различия направленности обмена липидов?

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Уровни структурной организации белков. Характеристика типов связей в белковой молекуле.
2. Физико-химические свойства белков. Механизм растворения белков. Факторы, влияющие на заряд белковой молекулы. Электрофоретическое разделение белков на фракции. Осаждаемость, высаливание, денатурация, ренатурация. Диализ.
3. Методы выделения белков из биологического материала, разделение на фракции и очистка. Биологическая функции белков.
4. Структурно-функциональная организация ферментов. Активный центр ферментов (протеинов и протеидов).
5. Молекулярные механизмы взаимодействия фермента и субстрата. Специфичность действия ферментов. Гипотезы, объясняющие специфичность действия ферментов.
6. Механизм действия ферментов на примере ацетилхолинэстеразы. Развитие представлений о механизме действия ферментов в работах Михаэлиса-Ментен.
7. Кинетика ферментативных реакций. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Значение K_m (константы Михаэлиса).
8. Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры и pH – среды, и присутствия активаторов и ингибиторов.
9. Активаторы и ингибиторы ферментов. Виды ингибирования.
10. Простые липиды. Классификация. Структура. Биологическая роль.
11. Фосфолипиды. Структура. Локализация в клетке. Транспортная форма фосфолипидов в крови. Биологическая роль.
12. Образование и биологическая роль липопротеинов крови. Биохимическое проявление атеросклероза. Липопротеины. Структура. Биологическая роль.
13. Гликопротеины. Структура. Биологическая роль.
14. Хромопротеины. Особенности структуры. Биологическая роль.
15. Нуклеопротеины. Уровни структурной организации нуклеиновых кислот. Биологическая роль нуклеотидов и нуклеиновых кислот.
16. Типы нуклеиновых кислот. Характеристика первичной и вторичной структуры ДНК, тРНК, иРНК, и рРНК.
17. Синтез ДНК на матрице ДНК: пути репликации молекул, условия синтеза, его этапы (инициация, элонгация, терминация).
18. Биосинтез РНК на матрице ДНК. Молекулярные основы транскрипции. Регуляция транскрипции.
19. Синтез и распад пуриновых и пиримидиновых азотистых оснований в тканях.
20. Распад ДНК и РНК. Судьба конечных продуктов распада.
21. Процесс унификации субстратов и энергии окисления в организме. Значение данного процесса.
22. Цикл ди- и трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Химизм, биологическая роль.
23. Основные положения современной теории биологического окисления. Дегидрогеназы, участвующие в данном процессе: их структура и механизм действия.
24. Основной путь биологического окисления. Строение и функция дыхательной цепи. Понятие: «редокс-потенциал».
25. Механизм сопряжения и окисления и фосфорилирования.
26. Микросомальное окисление. Схема процесса. Биологическая роль.
27. Короткие пути биологического окисления (пероксидазный). Их значение. Пероксидное окисление липидов в тканях. Роль активных форм кислорода в инициации ПОЛ. Понятие прооксиданты и антиоксиданты. Значение данного процесса в организме.
28. Распад экзогенных и эндогенных белков. Сходство и отличие этих процессов.
29. Матричный синтез белка: характеристика генетического кода. Состав белоксинтезирующей системы. Этапы биосинтеза белка: инициация, элонгация, терминация. Регуляция биосинтеза белка.
30. Общие пути распада аминокислот: дезаминирование, декарбоксилирование, переаминирование.
31. Пути обезвреживания аммиака в организме. Синтез мочевины.
32. Механизм окислительного дезаминирования глутаминовой кислоты. Специфика процесса, его биологическое значение. Химизм процесса переаминирования с участием АЛТ и АСТ. Роль α -кетоглутаровой кислоты в данном процессе.



33. Переваривание углеводов: крахмала и дисахаридов. Ферменты, участвующие в процессе. Механизм всасывания глюкозы и пути ее использования в клетке.
34. Гликогенез (биосинтез гликогена). Гликогенолиз. Пути распада гликогена. Виды амилаз, их характеристика. Каскадный механизм регуляции распада гликогена.
35. Дихотомический распад глюкозы и гликогена в анаэробных условиях. Его энергетическая эффективность.
36. Дихотомический распад глюкозы и гликогена в аэробных условиях. Его энергетическая эффективность.
37. Спиртовое брожение (сходство и отличие от гликолиза). Его энергетическая эффективность.
38. Апомитический путь распада глюкозы. Химизм окислительной фазы. Биологическое значение пентозного цикла в целом.
39. Глюконеогенез. Ключевые метаболиты углеводного обмена, обходные пути глюконеогенеза.
40. Переваривание нейтрального жира. Условия. Роль желчных кислот в данном процессе.
41. \square -окисление высших жирных кислот (схема Кноопа – Линена). Энергетическая эффективность процесса. Пути использования ацетил \square SKoA в тканях.
42. Окисление глицерина. Энергетическая эффективность процесса. Биосинтез глицерина из белков и углеводов.
43. Биосинтез высших жирных кислот. Условия, необходимые для осуществления этого процесса. Его химизм.
44. Биосинтез нейтрального жира. Биологическая роль триацилглицеринов.
45. Биосинтез фосфолипидов. Биологическая роль этих соединений.
46. Тканевой распад триглицеридов. Его регуляция. Отличия от процесса переваривания жира.
47. Пути образования и использования в клетке пировиноградной кислоты (схематично). Механизм окислительного декарбоксилирования пирувата.
48. Взаимосвязь обмена белков, жиров, углеводов и нуклеиновых кислот в организме. Ключевые метаболиты.

Примерны вопросы итогового тестирования

1. 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.
2. К гетерополисахаридам относятся:
- 1) гепарин
2) арабиноза
3) сахароза
4) гликоген
5) гиалуроновая кислота
3. К линейным полисахаридам относится:
- 1) гликоген
2) амилоза
3) амилопектин
4. При полном гидролизе целлюлозы образуется:
- 1) β -D-глюкоза
2) α -D-глюкоза
3) α -D-фруктоза
4) α -D-фруктозо-6-фосфат
5. Церамид представляет собой:
- 1) N-ацетилнейраминовую кислоту
2) N-ацилсфингозин
3) N-ацетилглюкозамин
4) олигосахарид
6. Иодное число является показателем:



- 1) качества природного жира
 - 2) содержания свободных жирных кислот
 - 3) эстерифицированных жирных кислот
 - 4) содержания в жире ненасыщенных жирных кислот
7. Триацилглицеролы относятся к группе:
- 1) глицерофосфолипидов
 - 2) нейтральных липидов
 - 3) гликолипидов
 - 4) восков
 - 5) терпенов
8. Выберите утверждения, характеризующие первичную структуру РНК и ДНК.
- 1) В состав мономеров НК входят аденин, гуанин, цитозин. А) Характерно для РНК
 - 2) В состав мономеров НК входят аденин, гуанин, цитозин, урацил. Б) Характерно для ДНК
 - 3) В состав мономеров биополимера входит дТМФ. В) Характерно для обеих НК
 - 4) Мономеры в молекуле биополимера связаны 3' - 5' - фосфодиэфирными связями. Г) Не характерно ни для одной из НК
 - 5) Мономеры в молекуле биополимера связаны пептидными связями.
- 6) первичная структура представлена порядком чередования аминокислот в полипептидной цепи.
9. Характер зависимости скорости ферментативной реакции от температуры зависит от:
- 1) ионной силы раствора 3) денатурации белковой части фермента
 - 2) значений pH 4) тепловой денатурации субстрата
10. Выберите один неправильный ответ.
Изоферменты — это формы фермента, которые:
- А. Катализируют одну реакцию
 - Б. Различаются по свойствам
 - В. Распределяются в разных тканях неодинаково
 - Г. Являются продуктами экспрессии одного гена
 - Д. Образуются путем объединения разных субъединиц в молекулу активного олигомерного фермента

6.4. Критерии оценивания

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для текущего и итогового (экзаменационного) теста
Набранная сумма баллов (% выполненных заданий) (max – 100)

Менее 60 – Неудовлетворительно
60-75 – Удовлетворительно
76-95 – Хорошо
86-100 – Отлично

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.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Комов В. П., Шведова В. Н.	Биохимия: учебник для вузов (https://urait.ru/bcode/567638)	Москва : Юрайт, 2025	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Митякина Ю. А.	Биохимия: учебное пособие	Москва: Риор, [2017]	
Л2.2	Титов В. Н.	Клиническая биохимия: курс лекций : учебное пособие	Москва : ИНФРА-М, 2018	
Л2.3	Шлейкин А. Г., Скворцова Н. Н., Бландов А. Н.	Прикладная энзимология: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564022)	Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019	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: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Э2	Научная библиотека Челябинского государственного университета [Электронный ресурс] : [сайт] / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, [2001-]. – Режим доступа: http://www.lib.csu.ru/
Э3	КиберЛенинка - научная электронная библиотека (журналы) http://cyberleninka.ru
Э4	Биологическая химия - биохимия [Электронный ресурс] — URL: https://biokhimija.ru/

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992 – .

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.

Президентская библиотека (<https://www.prlib.ru/>) Президентская библиотека : электронная национальная библиотека : сайт / ФГБУ Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина. – Санкт-Петербург, 2009 – . – URL: <https://www.prlib.ru/>. – Текст : электронный.

Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) WebofScience : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания ThomsonReuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Биохимия" по специальности 06.05.01 "Биоинженерия и биоинформатика"
специализации Биоинженерия и биоинформатика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 22

Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / ElsevierBV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз. англ.
– Режим доступа: для зарегистрирп. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Учебная аудитория № А-25.

Основное оборудование:

учебные столы, совмещенные со скамейками; стол, стул преподавателя; доска ученическая; стол для обучающихся с инвалидностью, перемещающихся с использованием кресла-коляски.

Технические средства обучения для проведения занятий:

мультимедийное интерактивное оборудование (проектор, экран, акустическая система, трибуна с ПК).

Программное обеспечение:

Windows 10 (срок действия лицензии: бессрочно).

Учебная аудитория №137

Основное оборудование:

учебные столы, учебные стулья, стол преподавателя, стул преподавателя, доска настенная.

Измерительные приборы и специальное оборудование:

микроскопы, лабораторная посуда, водяная баня, дозаторы одноканальные, весы, весы учебные, набор гирь учебный, набор ареометров, нитрат тестер, термобаня, фотометр КФК, холодильник, шкаф вытяжной, центрифуга, шкаф для титрования, электроплитка, шкаф для реактивов (металлический), шкаф для реактивов (стеклянный).

Технические средства обучения для проведения занятий: мультимедийный переносной комплекс (ноутбук, проектор, акустическая система)

Программное обеспечение:

Windows 10 (срок действия лицензии: бессрочно).

Помещения для организации самостоятельной работы (для всех дисциплин (модулей))

Учебная аудитория (компьютерный класс) № 337.

Основное оборудование:

учебная и специализированная мебель, учебная доска, автоматизированные рабочие места для обучающихся с доступом к Интернет ресурсам, рабочее место преподавателя, оборудованное с выходом в сеть Интернет.

Технические средства обучения для проведения занятий: мультимедийный комплекс портативный (ноутбук, демонстрационный экран, проектор).

Учебно-методическая документация: пособия, плакаты, наглядный и раздаточный материал.

Программное обеспечение: Windows 10 (срок действия лицензии: бессрочно), система ДО «Moodle» - свободно распространяемое ПО, Acrobat Reader - свободно распространяемое ПО.

Неограниченный доступ в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации; к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

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

К началу освоения дисциплины «Биохимия» необходимо вспомнить материал по базовым дисциплинам, изучавшимся ранее: «Общая, аналитическая и физическая химия», «Органическая химия», «Высокомолекулярные соединения и коллоидная химия», «Общая биология», «Биологически активные соединения в эволюции млекопитающих». Отсутствие знаний по данным дисциплинам крайне затруднит восприятие предмета, целью которого является систематизация и углубление знаний по химическим свойствам и биологическим функциям различных классов органических соединений, входящих в состав живых организмов, а также изучение реакций, лежащих в основе их метаболизма. Для более глубокого освоения каждой темы дисциплины предусмотрен текущий контроль в виде тестов, письменных работ. В процессе освоения курса предлагаются лабораторные работы, выполнение которых позволяет приобрести практические навыки 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 правильно использовать биохимические понятия и термины; составлять



уравнения химических реакций, лежащих в основе обменных процессов; объяснять возможность взаимосвязи отдельных видов обмена.

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.

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика специализация Биоинженерия и биоинформатика, Рабочая программа дисциплины «Биохимия», год набора 2026, очная форма обучения, принята:

Проректор по учебной работе утверждено 03.03.2026

А. А. Саламатов

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 8 от 27.02.2026

Председатель Ученого совета

биологического факультета согласовано

Д.С. Сташкевич

Заседанием кафедры микробиологии, иммунологии и общей биологии

Протокол заседания № 9 от 27.02.2026

Заведующий кафедрой

согласовано

А.Л. Бурмистрова

Автор (составитель)

Ю.М. Зырянова

Структура рабочей программы дисциплины соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО от 27.04.2022 № 291-1.