

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 10.04.2025 13:26:14 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8522525	МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	стр. 1
--	--	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Биохимия

Направление подготовки (специальность)

06.03.01 Биология

Направленность (профиль)

Микробиология

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2023

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

Челябинск 2023 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. Выполняет поиск информации, определяет критерии системного анализа поставленных задач

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

ОПК-2.1 рассматривает основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики;

ОПК-2.2 устанавливает

связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды.

ОПК-2.3 использует опыт применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов.

ОПК-6.1 использует основные концепции и методы, современные направления, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований;

ОПК-6.2 использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности;

ОПК-6.3 применяет методы статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.

ПК-1.1 Применяет

-принципы анализа информации,

-принципы работы современной аппаратуры и вычислительных средств

ПК-1.2 Использует теоретические знания в лабораторной работе;

ПК-1.3 Составляет научно-техническую документацию

ПК-1.4 Использует теоретические знания об основных биологических закономерностях;

ПК-1.5 Использует

- методы работы с современной аппаратурой и вычислительными средствами;

- методы статистической обработки полученных экспериментальных данных

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.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
Экология и рациональное природопользование
Введение в биотехнологию
Проблемные лекции по молекулярной биологии
Экспериментальная биология
Основы биометрического анализа и планирования эксперимента
Иммунология патологических состояний
Физиология висцеральных систем

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

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

Знать:

Для достижения УК-1.1 знать: 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 применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания;

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-6: Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;

Знать:

Для достижения ОПК-6.1 знать: основные лабораторные методы, применяемые в биохимических исследованиях

Уметь:

Для достижения ОПК-6.2 уметь: правильно использовать методы теоретического и экспериментального исследования

Владеть:

-

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

Знать:



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

Уметь:

Для достижения ПК-1.2 уметь: правильно использовать методы экспериментального исследования

Владеть:

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

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-6.1 знать: основные лабораторные методы, применяемые в биохимических исследованиях
3.1.4	Для достижения ПК-1.2 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-6.2 уметь: правильно использовать методы теоретического и экспериментального исследования
3.2.4	Для достижения ПК-1.2 уметь: правильно использовать методы экспериментального исследования
3.3	Владеть:
3.3.1	Для достижения УК-1.2 владеть: навыками решения ситуационных задач
3.3.2	Для достижения ПК-1.5 владеть: навыками проведения лабораторного эксперимента и анализа его данных, составления отчетов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость			5 ЗЕТ
Часов по учебному плану	:	180	Виды контроля в семестрах: экзамены 4
в том числе	:		
аудиторные занятия	:	85	
самостоятельная работа	:	46,3	
часов на контроль	:	36	
контактная работа: 97,7			
ИКР: 12,7			

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 Л2.4 Э1 Э2 Э3
1.3	Методы биохимических исследований и их характеристика. /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 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 Л2.4 Э1 Э2
2.2	Хроматография аминокислот /Лаб/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э3 Э4
2.3	Углеводы и углевод-белковые комплексы. Липиды и липопротеины /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 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 Л2.4 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 Л2.4 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 Л2.4 Э2 Э3
2.7	Характеристика гликозаминогликанов. Характеристика углеводных компонентов гликопротеинов /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
	Раздел 3. Ферменты			
3.1	Ферменты /Лек/	4	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э2 Э3 Э4
3.2	Классификация и номенклатура ферментов /Лаб/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
3.3	Общие свойства ферментов (на примере α -амилазы слюны) /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
3.4	Количественное определение активности каталазы /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 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 Л2.4 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 Л2.4 Э2 Э3 Э4



3.7	Имобилизованные ферменты. Мультиэнзимные комплексы: строение пируватдегидрогеназы декарбоксилирующей и синтетазы высших жирных кислот. /Ср/	4	0,3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
Раздел 4. Витамины и коферменты				
4.1	Витамины и коферменты /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
4.2	Количественное определение аскорбиновой кислоты /Лаб/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э3 Э4
4.3	Витамины и витаминоподобные вещества (учебная конференция) /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э2 Э3
4.4	История открытия и изучения витаминов /Ср/	4	0,5	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э3 Э4
4.5	Методы определения витаминов в различных биологических объектах /Ср/	4	0,5	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э3 Э4
4.6	Витаминоподобные соединения /Ср/	4	0,5	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э2
Раздел 5. Обмен нуклеиновых кислот				
5.1	Обмен нуклеиновых кислот /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
5.2	Обмен нуклеиновых кислот /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э3 Э4
5.3	Механизм действия рибонуклеазы поджелудочной железы /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 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 Л2.4 Э2 Э3
5.5	Процессинг РНК /Ср/	4	0,5	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э2 Э3 Э4
Раздел 6. Обмен белков				
6.1	Обмен белков /Лек/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2
6.2	Переваривание белков (протеолитическая активность пищеварительных соков) /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э3 Э4
6.3	Обмен белков /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э3
6.4	Тканевой распад белков и пути обмена аминокислот /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 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 Л2.4 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 Л2.4 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 Л2.4 Э2 Э3 Э4
6.8	Протеолитические ферменты желудочно-кишечного тракта /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э2 Э3
6.9	Превращения аминокислот, связанные с реакциями по радикалу /Ср/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э2 Э3
Раздел 7. Биологическое окисление				
7.1	Биологическое окисление /Лек/	4	5	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2
7.2	Биологическое окисление /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э3 Э4
7.3	Макроэргические соединения и макроэргические связи /Ср/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э2 Э3
7.4	История развития представлений о механизме биологического окисления /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э2 Э3
7.5	Оксигеназы и гидроксилазы. Их свойства и механизм действия /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э2 Э3
7.6	Свободнорадикальное окисление. Антиоксидантные системы /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э4
7.7	Перекисное окисление липидов. Его роль в норме и патологии /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э2 Э3 Э4
Раздел 8. Обмен углеводов				
8.1	Обмен углеводов /Лек/	4	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2
8.2	Переваривание углеводов /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э2 Э3
8.3	Обмен углеводов (полисахариды) /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э2 Э3 Э4
8.4	Обмен углеводов (моносахариды) /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4
8.5	Фосфоролиз сложных 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 Л2.4 Э1 Э3
8.6	Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты при посредстве мультиэнзимного комплекса. /Ср/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э3



8.7	Апотомиический путь распада глюкозы. Переваривание углеводов. /Ср/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 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 Л2.4 Э1 Э2 Э4
	Раздел 9. Обмен липидов			
9.1	Обмен липидов /Лек/	4	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2
9.2	Переваривание липидов /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э3 Э4
9.3	Обмен липидов /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э4
9.4	Переваривание жиров в желудочно-кишечном тракте /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 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 Л2.4 Э1 Э2 Э4
9.6	Обмен ацетил-КоА. Глиоксилевый цикл /Ср/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 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 Л2.4 Э1 Э2
9.8	Обмен холина. Механизм биосинтеза фосфатидов, роль цитидиндифосфохолина в этом процессе /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 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 Л2.4 Э1 Э3 Э4
10.2	Минеральные соединения и обмен нуклеиновых кислот /Ср/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э2 Э3
10.3	Роль минеральных элементов в обмене белков /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э2 Э3
10.4	Участие минеральных соединений в обмене углеводов и липидов /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э2 Э4
10.5	Обмен минеральных веществ /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 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 Л2.4 Э1 Э2
11.2	Взаимосвязь различных видов обмена /Лаб/	4	3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э3 Э4



11.3	История развития учения о гормонах. Гормоноподобные вещества. /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э2 Э3 Э4
11.4	Нуклеозиддифосфатсахара как коферменты и субстраты в биосинтезе сложных углеводов. Синтез аминокислот за счет превращений ацетил-КоА в глиоксильном цикле и цикле трикарбоновых и дикарбоновых кислот. Сопряжение окисления углеводов и биосинтеза нуклеозидтрифосфатов. /Ср/	4	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3
11.5	Экзамен /Экзамен/	4	36	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4
	Раздел 12. Иная контактная работа			
12.1	Иная контактная работа /ИКР/	4	12,7	

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

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
- 2) нервной ткани
- 3) селезенки
- 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
- 2) кардиолипинов
- 3) сфингомиелинов
- 4) стероидов
- 5) ганглиозидов

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 стерinov
- 2) комплекса с белками
- 3) эфиров стерinov и высших жирных кислот
- 4) конъюгатов с гидрофильными субстратами

23. Триацилглицеролы относятся к группе:

- 1) глицерофосфолипидов
- 2) нейтральных липидов
- 3) гликолипидов
- 4) восков
- 5) терпенов

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 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 холевой кислоты и ее производных – парных желчных кислот. Обведите части молекул, сообщающие 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 тетрапептида, 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 → Пировиноградная кислота + НАДН₂
2. Янтарная кислота + ФАД → Фумаровая кислота + ФАДН₂
3. Аспарагиновая кислота + α - кетоглутаровая кислота →
→ ЦУК + Глутаминовая кислота
4. Глюкоза + АТФ → Глюкозо-6-фосфат + АДФ
5. Глюкозо-1-фосфат + УТФ → УДФ-Глюкоза + Пирофосфат
6. Ацетилкоэнзим А + Холин → Ацетилхолин + Коэнзим А
7. Мочевина + Вода → Аммиак + Углекислый газ
8. Аспарагин + Вода → Аспарагиновая кислота + Аммиак
9. Ацетилхолин + Вода → Уксусная кислота + Холин
10. Глюкозо-6-фосфат + Вода → Глюкоза + Фосфорная кислота
11. Сахароза + Вода → Глюкоза + Фруктоза
12. Ала-Сер + Вода → Аланин + Серин
13. Глюкозо-6-фосфат ↔ Фруктозо-6-фосфат
14. Аспарагиновая кислота → Фумаровая кислота + Аммиак
15. Аспарагиновая кислота → Аланин + Углекислый газ
16. Лизин → Кадаверин + Углекислый газ
17. Пировиноградная кислота + Углекислый газ + АТФ →
→ Щавелево-уксусная кислота + АДФ + Фосфорная кислота
18. Уксусная кислота + Коэнзим А + АТФ →
→ Ацетилкоэнзим А + АМФ + Пирофосфат
19. Аспарагиновая кислота + Аммиак + АТФ →
→ 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 (↓ – уменьшится; ↑ – увеличится)? Укажите причину изменения активности.
 - а) pH инкубационной среды равен 5,
 - б) температура инкубации – 70°C,
 - в) в инкубационную среду добавлен раствор CuSO₄ (Pb(NO₃)₂),
 - г) в присутствии CuSO₄ (Pb(NO₃)₂) в среде увеличена концентрация крахмала.
3. Изобразите в виде графиков зависимость скорости реакции, катализируемой гексокиназой, от концентрации субстратов глюкозы (K_м=0,04 мМ) и фруктозы (K_м = 1,5 мМ); если считать V_{макс.} одинаковой (10 мМ/мин). В каком случае при одинаковой концентрации субстратов (например, 0,1 мМ) скорость реакции будет больше?
гексокиназа
Гексоза + АТФ → АДФ + Гексозо-6-фосфат
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-С. 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:
 - амилолитический (гидролиз), характеристика ферментов, катализирующих данный процесс;
 - фосфоролитический (фосфоролит), 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 вздутие 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 функция 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. α -окисление высших жирных кислот (схема Кноопа – Линена). Энергетическая эффективность процесса. Пути использования ацетил-CoA 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 рН 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) (максимум – 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,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Авдеева Л. В., Алейникова Т. Л., Андрианова Л. Е., Белушкина Н. Н., Волкова Н. П., Северин Е. С.	Биохимия: учебник для вузов	Москва: ГЭОТАР- Медиа, 2014	

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Митякина Ю. А.	Биохимия: учебное пособие	Москва: Рипор, [2017]	



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.2	Титов В. Н.	Клиническая биохимия: курс лекций : учебное пособие	Москва : ИНФРА-М, 2018	
Л2.3	Кольман Я., Рём К. -	Наглядная биохимия (https://e.lanbook.com/book/121226)	Москва : Лаборатория знаний, 2019	ЭБС
Л2.4	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

MS Office365

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

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

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

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Для проведения занятий лекционного типа используется учебная аудитория на 100 посадочных мест. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий в виде слайд презентаций:

1. Ферменты
2. Витамины и коферменты
3. Обмен нуклеиновых кислот
4. Биологическое окисление
5. Взаимосвязь метаболических процессов. Общие принципы и уровни регуляции обмена веществ

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории «Спецдисциплин» (137 каб) на 18 посадочных мест.



Лаборатория оснащена необходимыми приборами:

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

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

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

К началу освоения дисциплины «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 голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

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

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся 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 к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от



индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления 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 технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. 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.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

**06.03.01 Биология, ОПОП Микробиология, РПД Биохимия, год набора 2023,
форма обучения очная**

Проректор по учебной работе утверждено 24.04.2023 В.Е. Федоров

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 9 от 21.04.2023

Председатель Ученого совета
биологического факультета согласовано Д.С. Сташкевич

Заседанием кафедры микробиологии, иммунологии и общей биологии

Протокол заседания № 9 от 21.04.2023

Заведующий кафедрой согласовано А. Л. Бурмистрова

Автор (составитель) Ю. М. Зырянова

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