

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталья Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 29.04.2025 11:50:35
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bffa679172803da5b7b5559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Факультет естественных наук
Кафедра теоретической и прикладной химии

Согласовано
и.о. декана факультета естественных наук
« 25 » 03 2024 г.

/Лялина И.Ю./

Рабочая программа дисциплины

Биологическая химия

Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль:

Биология и химия

Квалификация

Бакалавр

Формы обучения

Очная, очно-заочная

Согласовано учебно-методической комиссией
факультета естественных наук
Протокол « 25 » 03 2024 г. № 8
Председатель УМКом _____
/Лялина И.Ю./

Рекомендовано кафедрой теоретической
и прикладной химии
Протокол от « 29 » 02 2024 г. № 7
Зав. кафедрой _____
/Васильев Н.В./

Мытищи
2024

Автор-составитель:

Дроганова Татьяна Сергеевна, старший преподаватель кафедры теоретической и прикладной химии

Рабочая программа дисциплины «Биологическая химия» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 22.02.2018., №125

Дисциплина входит в «Предметно-методический модуль (профиль Химия)» обязательной части Блока 1 «Дисциплины(модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2024

Содержание

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	23
5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	25
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	54
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	55
8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	55
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	55

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у обучающихся фундаментальных знаний в области биологической химии как базовой составляющей современной физико-химической биологии.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с научно-практическими задачами биологической химии, ее ролью в системе биологических и химических наук и различных отраслях практической деятельности человека;
- сообщение обучающимся знаний в области обмена веществ и энергии в организме, особенностей распада и синтеза основных классов органических соединений (белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов), представленных в живой природе;
- формирование у обучающихся знаний в области взаимосвязи обменов веществ в организме и уровнях регуляции обмена веществ, роли биологически активных соединений (гормонов, антибиотиков и др.) и макроэргических соединений в этих процессах.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных науч-ных знаний.

ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в «Предметно-методический модуль (профиль Химия)» обязательной части Блока 1 «Дисциплины(модули)» и является обязательной для изучения.

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения предметов «Основы физики биологических систем», «Физика», «Органическая химия», «Цитология» на предыдущем уровне образования. В результате освоения данных дисциплин обучающиеся, в частности, приобретают знания в области строения органических соединений. Одновременно у обучающихся вырабатываются умения в области проведения практических (лабораторных) работ с биологическими объектами, формируется готовность к восприятию нового теоретического материала и практических навыков в области биологической химии.

Дисциплина «Биологическая химия» является основой для изучения таких областей знания как молекулярная биология, биотехнология, а также для глубокого восприятия студентами дисциплин генетики, цитологии, физиологии растений.

В результате освоения дисциплины «Биологическая химия» студенты, в частности, приобретают знания в области строения основных классов органических соединений биологической природы, химического состава и обмена веществ и энергии в организме, принципах ферментативного катализа, взаимосвязи и регуляции обмена веществ. Одновременно у студентов вырабатываются умения в области проведения практических (лабораторных) работ с биологическими объектами, формируется готовность к восприятию нового теоретического материала и практических навыков в области молекулярной биологии и биотехнологии, что необходимо для последующего изучения таких дисциплин как «Молекулярная биология», «Биохимические методы мониторинга окружающей среды», «Физиология растений», «Микробиология и биотехнология» и др., а также прохождения производственной проектно-технологической и педагогической практики.

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Формы обучения	
	Очная	Очно-заочная
Объем дисциплины в зачетных единицах	6	6
Объем дисциплины в часах	216	216
Контактная работа	100,6	76,6
Лекции	32	24
Лабораторные занятия	64	48
из них, в форме практической подготовки	36	4
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	4,6	4,6
Экзамен	0,6	0,6
Предэкзаменационная консультация	4	4
Самостоятельная работа	96	120
Контроль	19,4	19,4

Форма промежуточной аттестации - экзамен в 5,6 семестре по очной форме и 6,7 семестре по очно-заочной форме обучения

3.2. Содержание дисциплины По очной и очно-заочной форме обучения

Наименование разделов (тем) Дисциплины с кратким содержанием	Кол-во часов					
	Очная форма			Очно-заочная форма		
	Лекции	Лабораторные занятия		Лекции	Лабораторные занятия	
		Общее количество	из них, в форме практической подготовки		Общее количество	из них, в форме практической подготовки
Раздел 1. Введение. Предмет биологической химии. Краткая история возникновения и развития биологической химии. Ее роль в становлении молекулярной биологии, генной инженерии и биотехнологии. Вклад отечественных ученых в развитие этой науки (работы А.Я.Данилевского, А.Н.Баха, Н.И.Лунина, И.П.Павлова, А.И.Опарина, В.А.Энгельгардта, А.Н.Белозерского, А.А.Баева, А.С.Спирина, Ю.А.Овчинникова и др.) Взаимосвязь биологической химии с биофизикой, биоорганической химией и молекулярной биологией. Современные разделы биологической химии. Задачи статической, динамической, функциональной, медицинской, космической, технической и эволюционной биохимии.		1			0,5	
Раздел 2. Химический состав организмов. Характеристика основных классов органических соединений, представленных в живых организмах, общее понятие об обмене веществ и энергии в		1			0,5	

биосфере. Постоянно и иногда встречающиеся в живых организмах элементы. Понятие о главных биогенных элементах, их роли в построении и функционировании биологических структур. Закономерности распространения элементов в живой природе. Биогеохимический круговорот веществ в природе – основа сохранения биосферы. Содержание нуклеиновых кислот, белков, углеводов, липидов, минеральных веществ и других соединений в организме человека, животных и растений. Роль воды в процессах жизнедеятельности. Пестициды и их виды.						
Раздел 3. Структура и функции белков.						
Тема 1. Аминокислотный состав белков. Пептидная связь. Пептиды и их биологические функции. Аминокислотный состав белков и методы его определения. Особенности строения белковых (протеиногенных) аминокислот. Химическая классификация белковых аминокислот. Тонкое строение пептидной связи. Пептиды. Природные пептиды (глутатион, вазопрессин, энкефалины и др.) и их физиологическое значение. Пути возникновения природных пептидов. Ограниченный протеолиз белков. Синтез пептидов заданного строения и возможности их применения.	1	3	3		1	1
Тема 2. Белки. Структурная организация белков. Структура белковой молекулы. Доказательства полипептидной теории строения белков. Первичная структура белков, методы ее определения. Авто-	3	2	2	1	1	1

матическое секвенирование белков. Фенилтиогидантоиновый метод. Молекулярно-генетические методы определения структуры белков. Компьютерные банки данных о первичной структуре белков. Эволюция первичной структуры белков. Оценка функциональных возможностей белков по особенностям их первичной структуры (металлотионеины, гемоглобины и др.) Вторичная структура белков. Понятие об α- и β-конформациях полипептидной цепи. Работы Л. Полинга и Р.Кори. Параметры α-спирали полипептидной цепи. Другие типы спиралей: 3_{10}, π. β-структуры (складчатые листы) в белках. Классификация белков по представительству у них вторичных структур. Связь между первичной и вторичной структурой белков. Прионизация белков и изменение вторичной структуры белков-прионов. Надвторичные структуры в белках и их связь с функциями белков. «Цинковые пальцы» и «лейциновые молнии». Доменная организация белков. Понятие о структурных и функциональных доменах на примере иммуноглобулинов. Кофермент-связывающие домены у ферментов. Полифункциональность белков, основанная на наличии у них различных функциональных доменов. Третичная структура белков, методы ее определения. Типы связей, обеспечивающих поддержание пространственной структуры белков. Динамичность третичной структуры. Самоорганизация третичной структуры и роль специфических белков-шаперонов в						
---	--	--	--	--	--	--

фолдинге белков. Четвертичная структура белков. Субъединицы (протомеры) и эпимолекулы (мультимеры). Типы связей субъединиц в эпимолекуле. Конкретные примеры четвертичной структуры белков (гемоглобин, лактатдегидрогеназа и др.).						
Тема 3. Номенклатура и классификация белков. Функции белков. Структурная классификация белков: фибриллярные и глобулярные белки, белки типов: α, β, $\alpha+\beta$ и α/β. Простые и сложные белки: нуклеопротеины, гликопротеины, липопротеины, металлопротеины. Функциональная классификация белков и характеристика отдельных групп: структурных, сократительных, транспортных защитных, рецепторных и регуляторных белков. Белки как детоксиканты ксенобиотиков (цитохром P₄₅₀ металлотионеины и др.)		2	2		0,5	
Раздел 4. Ферменты.						
Тема 1. Ферменты как катализаторы биологической природы. Каталитическая функция белков. Роль отечественных ученых (И.П.Павлова, А.Е.Браунштейна, Б.И.Курганова и др.) в развитии энзимологии. РНК-ферменты (рибозимы) и их роль в биокатализе. Понятие о каталитически активных антителах (абзимах) и гибридозимах. Отличие ферментов от катализаторов небиологической природы. Зависимость активности ферментов от величины pH, температуры и других факторов среды. Специфичность действия ферментов. Скорость ферментативных реакций.	1	2	2	1	1	1

Единицы активности ферментов. Основы ферментативной кинетики. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Константа Михаэлиса как важнейший параметр характеристики фермента, методы ее определения.						
Тема 2. Строение и механизм действия ферментов. Понятие о субстратном, каталитическом и аллостерическом центре ферментов. Гипотезы Э.Фишера, Д.Кошланда и современные теории взаимодействия ферментов и субстратов. Кофакторы ферментов: коферменты и простетические группы. Механизмы действия ферментов. Ферменты-мономеры (трипсин, лизоцим) и мультимеры (протеинкиназы). Активаторы и ингибиторы ферментов. Множественные формы ферментов. Генетические и эпигенетические причины возникновения множественных форм ферментов. Значение исследований изоформ ферментов для медицины, генетики, селекции и мониторинга окружающей среды. Промышленное получение и использование ферментов. Иммобилизованные ферменты. Применение ферментов в генетической инженерии и биотехнологии. Использование ферментов в диагностике заболеваний.	1	2	2	1	1	
Тема 3. Номенклатура и классификация и ферментов. Характеристика отдельных классов ферментов. Номенклатура ферментов. Систематические и рабочие (рекомендуемые) названия ферментов. Шифры ферментов. Классификация ферментов. Характеристика отдельных классов ферментов.	2	4	4		1	

Раздел 5. Витамины и другие биологически активные соединения.						
Тема 1. Роль витаминов в жизнедеятельности. Классификация и номенклатура витаминов. История открытия витаминов. Роль витаминов в жизнедеятельности человека и животных. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы. Источники витаминов. Взаимосвязь витаминов и коферментов. Жирорастворимые витамины. Витамин А и его роль в организме. Витамины D ₁ , D ₂ и D ₃ в фосфорно-кальциевом обмене. Витамины К и Е и их физиологическое значение. Водорастворимые витамины. Витамины В ₁ , В ₂ , В ₃ , В ₅ и В ₆ и их значение в биохимических процессах в организме. Витамин С (аскорбиновая кислота), строение и роль в обмене веществ. Витамин Р (рутин). Взаимообусловленность действия витаминов Р и С.		1	1		0,5	
Тема 2. Различные биологически активные вещества. Антивитамины, антибиотики, ростовые вещества, фитонциды (важнейшие представители и механизмы их действия).		1			0,5	
Раздел 6. Нуклеиновые кислоты.						
Тема 1. Строение и функции ДНК. Содержание ДНК и ее локализация в клетке. Размеры и формы молекул ДНК. Кольцевые молекулы ДНК бактерий, некоторых вирусов и фагов, митохондрий, хлоропластов и плазмид. Нуклеотидный состав ДНК. Первичная структура ДНК и методы ее определения. Работы Ф.Сангера и К.Вентера. Понятие о генах и геномах.	1	3	3	1	1	

Вторичная структура ДНК (модель Дж. Уотсона и Ф.Крика) и ее значение для развития молекулярной генетики. Принцип комплементарности и его реализация при воспроизведении (репликации) структуры геномов и реализации генетической информации в клетке. Полиморфизм вторичной структуры ДНК (А-, В-, С- и Z-формы ДНК). Третичная структура и сверхспирализация ДНК. Строение хроматина. Гистоны и негистоновые белки хроматина. Строение нуклеосомы. Уровни конденсации хроматина. Эухроматин и гетерохроматин. Теломерные участки в ДНК. Повреждения структуры ДНК и факторы их вызывающие.						
Тема 2. Строение и функции РНК. Содержание и локализация РНК в клетке. Молекулярная масса РНК, коэффициенты седиментации РНК. Виды РНК: тРНК, рРНК, мРНК, мяРНК, миРНК, тмРНК, вирусные РНК и их функции. Разнообразие строения и функций РНК. Концепция «Мир РНК». Структура и функции тРНК. Первичная, вторичная и третичная структура тРНК. Изоакцепторные тРНК. Структура и функции рРНК. Различия в наборах рРНК у бактерий и эукариот. Канонические и неканонические функции рРНК. Структура мРНК у прокариот и эукариот. Полицистроновые и моновицистроновые мРНК. Мозаичное строение генов эукариот и функциональные участки процессированных (зрелых) молекул их мРНК.	1	2	2	1	1	
Раздел 7. Обмен нуклеино-						

ВЫХ КИСЛОТ.						
Тема 1. Распад нуклеиновых кислот. Ферменты распада нуклеиновых кислот (нуклеазы). Специфичность и характер действия нуклеаз. ДНКазы и РНКазы. Фосфодиэстеразы. Полинуклеотидфосфорилаза и значение этого фермента для расшифровки генетического кода. Пути распада нуклеиновых кислот до нуклеотидов. Распад нуклеотидов. Распад пуриновых и пиримидиновых оснований. Конечные продукты распада азотистых оснований у различных групп организмов.	2	3	3		1	
Тема 2. Биосинтез (репликация) ДНК. Репликация ДНК как необходимое условие передачи генетической информации. Биосинтез азотистых оснований и нуклеотидов. Принцип комплементарности и матричный принцип биосинтеза ДНК. Полуконсервативный принцип репликации ДНК. Механизм репликации ДНК. Ферменты (ДНК-полимеразы, праймаза, ДНК-лигаза) и белковые факторы (ДНК-расплетающие, ДНК-раскручивающие, ДНК-связывающие белки и др.) репликации. Репликосома и праймосома. Репликация кольцевых молекул ДНК. Репликационная вилка. Фрагменты Оказаки. Этапы репликации ДНК. Синтез ДНК на матрице РНК (обратная транскрипция). РНК-зависимая ДНК-полимераза (ревертаза). Теломерные повторы в ДНК и их функции. ДНК-теломераза: строение и механизм дей-	2	2	2	1	1	

ствия.						
Тема 3. Биосинтез РНК (транскрипция). Локализация биосинтеза РНК в клетке. Строение и свойства РНК-полимераз. Этапы и белковые факторы транскрипции. Понятие о транскриптоне. Регуляция транскрипции на оперонах бактерий. Процессинг первичных транскриптов. Кэпирование и полиаденилирование мРНК у эукариот. Сплайсинг мРНК. Роль ферментов и малых ядерных РНК в сплайсинге. Аутосплайсинг. Понятие об альтернативном сплайсинге. Редактирование РНК.	2	2		1	1	
Раздел 8. Обмен белков.						
Тема 1. Распад белков. Значение распада белков. Белки в питании человека. Объем и скорость обновления белков различных тканей и органов. Пути распада белков. Ферментативный гидролиз белков. АТФ-зависимый протеолиз белков. Роль убиквитина и протеосом в распаде белков. Метаболизм аминокислот. Обмен аминокислот как источник возникновения биологически активных соединений (биогенных аминов, ростовых веществ, гормонов и т.д.). Пути связывания аммиака в организме. Орнитиновый цикл (цикл мочевины). Патологии аминокислотного обмена.	2	3	3		1	
Тема 2. Биосинтез белков. Пути новообразования аминокислот в природе и их соотношение у различных организмов. Первичные и вторичные аминокислоты. Заменимые, полузаменимые и незаменимые аминокислоты. Пути и механизмы биосинтеза белков в природе. Матричный и нематричный (мультиэнзимный) биосинтез белков, их со-	2	3		1	1	

отношение в природе. Матричная теория биосинтеза белков. Общая схема матричного механизма биосинтеза белка. Механизм активирования аминокислот. Аминоацил-тРНК как субстраты для биосинтеза белков. Характеристика аминоацил-тРНК-синтетаз: специфичность, регуляция активности. Современные представления о структуре рибосом. Характеристика РНК и белков, входящих в состав субчастиц рибосом прокариот и эукариот. Работы А.С. Спирина в области изучения структуры рибосом. Этапы трансляции: инициация, элонгация, терминация. Белковые факторы трансляции. Код белкового синтеза, история его изучения и современные представления о нем. Особенности генетического кода митохондрий. Перепрограммирование трансляции. Посттрансляционные модификации белков. РНК-интерференция как механизм регуляции биосинтеза белков.						
Раздел 9. Строение углеводов. Классификация углеводов. Альдозы и кетозы. Оптическая изомерия углеводов. Кольчаточная таутомерия. Конформации углеводов. Простые углеводы (моносахариды) и их важнейшие представители: глюкоза, фруктоза, рибоза, галактоза. Гликозиды их строение и функции. Сложные углеводы. Дисахариды и их важнейшие представители (сахароза, мальтоза, лактоза). Полисахариды (гликоген, крахмал, хитин, клетчатка). Типы гликозидных		2	2		1	1

связей в молекулах полисахаридов. Разветвленные и неразветвленные полисахариды. Строение и свойства амилозы, амилопектина, гликогена и декстранов. Канонические и неканонические функции углеводов. Энергетическая, метаболическая и структурная функции углеводов. Рецепторная функция. Углеводные компоненты гликопротеинов групп крови.						
Раздел 10. Обмен углеводов.						
Тема 1. Распад углеводов. Путы распада полисахаридов и олигосахаридов. Ферменты гидролиза полисахаридов и олигосахаридов: амилазы, гликозидазы, хитиназа и др. Фосфоролиз сложных углеводов. Гликогенфосфорилаза и механизм регуляции ее активности. Гормональная регуляция активности фосфорилаз. Распад моносахаридов. Пути обмена глюкозо-6-фосфата. Дихотомический путь распада и его энергетическое значение. Апотомический путь распада (пентозофосфатный путь) и его метаболическое значение. Гликолиз и спиртовое брожение. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты при участии полиферментного комплекса. Цикл дикарбоновых и трикарбоновых кислот. Энергетическое и метаболическое значение данного цикла.	2	3	3	1	1	
Тема 2. Биосинтез углеводов. Понятие о первичном биосинтезе углеводов в процессе фотосинтеза и хемосинтеза. Структура и механизм действия рибулозодифосфаткарбоксилазы. Превращение 3-фосфоглицериновой кислоты во фруктозо-6-фосфат. Биосинтез моносахаридов	2	3			1	

(глюкозы) у животных как обращение дихотомического пути распада. Роль изоферментов малатдегидрогеназы в этом процессе. Трансгликозилирование и его роль в биосинтезе олиго- и полисахаридов. Значение УДФ-глюкозы в этом процессе. Синтез разветвленных молекул полисахаридов. Регуляция метаболизма углеводов в клетке.						
Раздел 11. Структура и функции липидов. Общая характеристика и классификация липидов. Простые липиды (жиры, воски, стериды). Строение и функции жиров. Жирные кислоты, входящие в их состав. Ненасыщенные и насыщенные высшие жирные кислоты. Твердые (животные) жиры и жидкие жиры (масла). Гидрогенизация жиров и возникновение транс-изомеров ненасыщенных высших жирных кислот. Энергетическая и метаболическая функции жиров. Строение и функции восков. Воски животного и растительного происхождения и их биологические функции. Стериды, их строение и биохимические функции. Стериды как сложные эфиры холестерина и жирных кислот. Участие стеридов в построении биологических мембран. Стериды как источники возникновения стероидов и стероидных гормонов. Сложные липиды: гликолипиды и фосфолипиды. Строение и функции гликолипидов. Строение цереброна. Гликофинголипиды. Фосфолипиды их строение и свойства. Роль фосфолипидов в построении биологических	1	2	2		1	

мембран. Особенности строения лецитина. Фосфолипиды как источники вторичных посредников гормонов. Включение липидов в состав липопротеинов. Исследования состава липопротеинов в медицинской диагностике.						
Раздел 12. Обмен липидов.						
Тема 1. Распад липидов. Распад триглицеридов, его энергетическое и метаболическое значение Липазы и регуляция их активности. Обмен глицерина. Окисление высших жирных кислот. Пути распада фосфолипидов. Распад фосфоинозитидов. Обмен стеридов. Реакции окисления и восстановления стеролов. Образование стероидов (холевые кислоты, стероидные гормоны).	2	3		1	1	
Тема 2. Биосинтез липидов. Биосинтез высших жирных кислот. Структура и механизм действия ацетил-коА-карбоксилазы. Синтез высших жирных кислот. Структура синтаз высших жирных кислот у различных групп организмов. Строение и механизм действия синтазы жирных кислот млекопитающих. Локализация синтеза высших жирных кислот в клетке. Образование ненасыщенных жирных кислот, десатуразный комплекс ферментов. Синтез триглицеридов. Синтез фосфатидов, роль цитидиндифосфатхолина в этом процессе.	2	3		1	1	
Раздел 13. Гормоны.						
Тема 1. Классификация гормонов. Стероидные гормоны и механизм их действия. История развития учения о гормонах. Номенклатура и классификация гормонов. Строение и свойства стероид-		2			0,5	

ных гормонов. Строение и физиолого-биохимическое значение кортикостерона, кортизола, альдостерона, эстрадиола. Механизм действия стероидных гормонов. Роль стероидных гормонов в регуляции транскрипции. Рецепторы стероидных гормонов. Синтетические анаболические стероиды, медицинские показания к использованию стероидов.						
Тема 2. Пептидные гормоны. Характеристика важнейших представителей пептидных гормонов (инсулин, глюкагон, тиреотропин, вазопрессин, гормон роста, адренокортикотропный гормон). Механизм действия пептидных гормонов (на примере глюкагона). Роль G-белков и протеинкиназ в реализации гормонального сигнала в клетке. Современные представления о структуре рецептора и механизме действия инсулина. Гормоны – производные аминокислот. Структура и функции адреналина, норадреналина и дофамина. Нейромедиаторная и нейромодуляторная функция биогенных аминов. Тироидные гормоны и механизм их действия. Гормоны – производные триптофана. Серотонин и мелатонин, их структура и функции. Тромбоксин и лейкотриены. Простагландины.		2			0,5	
Раздел 14. Биологическое окисление.						
Тема 1. Классификация процессов биологического окисления. Свободное окисление и его функции. История развития представлений о биологическом окислении. Работы А.Лавуазье,	1	2			0,5	

В.И.Палладина, Х.Виланда, Д.Кейлина, О.Варбурга, А.Н.Баха, В.А.Энгельгардта. Свободное окисление. Ферменты свободного окисления и внутриклеточная локализация свободного окисления. Оксигеназы и гидроксилазы, их важнейшие функции. Микросомальное окисление и роль цитохрома Р ₄₅₀ в этом процессе. Активные формы кислорода и ферменты, контролирующие их концентрацию в клетке. Значение свободного окисления в детоксикации ксенобиотиков.						
Тема 2. Окисление, сопряженное с фосфорилированием. Биосинтез АТФ. Сопряжение процессов окисления с фосфорилированием на уровне субстратов (субстратное фосфорилирование) в процессах гликолиза и брожения. Сопряжение окисления с фосфорилированием на уровне электронтранспортной цепи в митохондриях. Дыхательная цепь ферментов митохондрий. Блочная структура дыхательной цепи ферментов. Понятие о сопрягающей мембране митохондрий. Значение электрохимического протонного градиента. Работы Ф.Липмана, П.Боера, П.Митчелла, В.П.Скулачева. Гипотезы о механизме биосинтеза АТФ. Конформационная гипотеза П.Боера. Строение протонной АТФазы и вероятные механизмы ее функционирования.	2	3		1	1	
Раздел 15. Взаимосвязь и регуляция обмена веществ.						
Тема 1. Взаимосвязь обмена веществ. Общие понятия о взаимосвязи обменов основных классов органических соединений в организме. Понятие о ключе-		1			0,5	

вых метаболитах. Взаимосвязь обмена нуклеиновых кислот и белков. Кодировочная функция нуклеиновых кислот. Белковые факторы репликации, транскрипции и трансляции. Значение аминокислот для синтеза азотистых оснований. Взаимосвязь обмена углеводов и липидов, роль ацетил-КоА в этом процессе. Взаимосвязь обменов белков и углеводов. Взаимопревращения аминокислот и кетокислот.						
Тема 2. Регуляция обмена веществ. Уровни регуляции обмена веществ: оперонный, клеточный, метаболитный, организменный, популяционный. Оперонный (транскрипционный) уровень регуляции как важнейший этап регуляции обмена веществ в клетке. Метаболитный уровень регуляции. Регуляция активности ферментов. Роль протеинкиназ и вторичных посредников гормонов в регуляции активности ферментов. Значение множественных форм ферментов в регуляции метаболизма. Ретроингибирование ферментов и его роль в регуляции обмена веществ. Клеточный уровень регуляции. Проницаемость клеточных и внутриклеточных мембран. Транспорт метаболитов в клетке. Ядерно-цитоплазматические взаимоотношения. Организменный уровень регуляции. Гормональная регуляция синтеза различных соединений в организме. Популяционный уровень регуляции. Антибиотики микроорганизмов, фитонциды растений, аттрактанты и репелленты.		1			0,5	

Эколого-биохимические взаимодействия с участием различных групп организмов: грибов, водорослей, высших растений, животных.						
Итого	32	64	36	24	48	4

**Практическая подготовка
По очной и очно-заочной форме обучения**

Тема	Задание на практическую подготовку	Количество часов	
		Очное	Очно-заочная
Аминокислотный состав белков. Пептидная связь. Пептиды и их биологические функции.	Разделение аминокислот методом радиальной хроматографии.	3	1
Белки. Структурная организация белков.	Физико-химические свойства белков. Определение изоэлектрической точки казеина.	2	1
Номенклатура и классификация белков. Функции белков.	Сложные белки	2	
Ферменты как катализаторы биологической природы.	Качественные реакции на аминокислоты и белки.	2	1
Строение и механизм действия ферментов.	Специфичность действия ферментов. Влияние активаторов и ингибиторов на активность ферментов.	2	
Номенклатура и классификация и ферментов. Характеристика отдельных классов ферментов	Влияние температуры и pH на активность ферментов	4	
Роль витаминов в жизнедеятельности. Классификация и номенклатура витаминов.	Количественное определение витамина Р в чае.	1	
Строение и функции ДНК.	Строение и внутриклеточная локализация ДНК	3	
Строение и функции РНК.	РНК-интерференция как фундаментальный механизм регуляции биосинтеза белков	2	
Распад нуклеиновых кислот.	Изучение состава нуклеотидов	3	
Биосинтез (репликация) ДНК.	Выделение дРНК из селезенки. Выделение РНК из дрожжей..	2	
Распад белков.	Разделение углеводов методом ТСХ.	3	
Строение углеводов	Выделение гликогена из печени.	2	1

Распад углеводов.	Выделение растворимого пектина.	3	
Структура и функции липидов.	Определение констант жиров (йодное число, кислотное число, число омыления).	2	
Итого		36	4

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

По очной и очно-заочной форме обучения

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов		Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчетности
		Очная форма	Очно-заочная форма			
Раздел 1. Введение	История возникновения и развития биологической химии. Современные разделы и задачи биологической химии.	2	2	Работа с учебной литературой и ресурсами сети «Интернет»	Основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы	реферат, индивидуальное задание
Раздел 2. Химический состав организмов	Главные биогенные элементы. Содержание белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов в организме. Загрязнения биосферы.	2	2	Работа с учебной литературой и ресурсами сети «Интернет»	Основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы	реферат, индивидуальное задание
Раздел 3. Структура и функции белков	Структура белковой молекулы и методы ее определения. Функции белков. Классификация белков.	6	9	Работа с учебной литературой и ресурсами сети «Интернет»	Основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы	реферат, индивидуальное задание
Раздел 4. Ферменты	Механизм действия ферментов. Ферменты небелковой природы (гбридозимы, рибозимы, абзимы). Мультиферментные комплексы. Множественные формы ферментов. Имобилизованные ферменты. Получение и применение ферментов.	8	10	Работа с учебной литературой и ресурсами сети «Интернет»	Основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы	реферат, индивидуальное задание
Раздел 5. Витамины и другие биологически активные соединения	Классификация и номенклатура витаминов. Функции витаминов в организме. Антивитамины.	6	6	Работа с учебной литературой и ресурсами сети «Интернет»	Основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы	реферат, индивидуальное задание
Раздел 6. Нуклеиновые	История изучения и химический состав	6	9	Работа с учебной	Основная и дополнительная	реферат, индивидуальное

кислоты	нуклеиновых кислот. Структура и функции ДНК. Хроматин. Структура РНК			литературой и ресурсами сети «Интернет»	литература, интернет-ресурсы	задание
Раздел 7. Обмен нуклеиновых кислот	Распад нуклеиновых кислот. Биосинтез ДНК. Биосинтез РНК.	10	10	Работа с учебной литературой и ресурсами сети «Интернет»	Основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы	реферат, индивидуальное задание
Раздел 8. Обмен белков	Распад белков. Биосинтез белков	10	10	Работа с учебной литературой и ресурсами сети «Интернет»	Основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы	реферат, индивидуальное задание
Раздел 9. Строение углеводов.	Классификация, строение и функции углеводов. Моносахариды, олигосахариды, полисахариды. Основные представители.	4	6	Работа с учебной литературой и ресурсами сети «Интернет»	Основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы	реферат, индивидуальное задание
Раздел 10. Обмен углеводов.	Распад углеводов. Биосинтез углеводов. Регуляция обмена углеводов.	10	10	Работа с учебной литературой и ресурсами сети «Интернет»	Основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы	реферат, индивидуальное задание
Раздел 11. Структура и функции липидов.	Общая характеристика и классификация липидов. Функции липидов. Фосфолипиды как источники вторичных посредников гормонов.	4	6	Работа с учебной литературой и ресурсами сети «Интернет»	Основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы	реферат, индивидуальное задание
Раздел 12. Обмен липидов.	Распад липидов. Биосинтез липидов. Регуляция активности липаз.	10	10	Работа с учебной литературой и ресурсами сети «Интернет»	Основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы	реферат, индивидуальное задание
Раздел 13. Гормоны	Классификация гормонов. Важнейшие представители пептидных, стероидных гормонов, гормонов иной природы. Строение и функции в организме.	6	8	Работа с учебной литературой и ресурсами сети «Интернет»	Основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы	реферат, индивидуальное задание
Раздел 14. Биологическое окисление	История развития представлений о биологическом окислении. Свободное окисление, его роль в деток-	8	10	Работа с учебной литературой и ресурсами сети «Ин-	Основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы	реферат, индивидуальное задание

	сикации ксенобиотиков. Цитохром P450. АФК и ферменты, контролирующие их концентрацию в клетке. Субстратное фосфорилирование. Дыхательная цепь ферментов митохондрий. Блочная структура дыхательной цепи ферментов. Протонная АТФаза.			тернет»		
Раздел 15. Взаимосвязь и регуляция обмена веществ	Понятие об основных метаболитах. Взаимосвязь обменов белков и нуклеиновых кислот, углеводов и липидов, белков и углеводов. Уровни регуляции обмена веществ.	4	8	Работа с учебной литературой и ресурсами сети «Интернет»	Основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы	реферат, индивидуальное задание
Итого:		96	120			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа
ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ПК-1	Пороговый	Работа на учебных занятиях (лекции, лабораторные занятия) Разделы 1-15	Знать: - основы биологической химии; - фундаментальные принципы строения основных биополимеров. Уметь: - применять научные знания в области биологической химии для общеобразовательных дисциплин и решения профессио-	Опрос, тестирование, выполнение и защита лабораторных работ	шкала оценивания опроса, шкала оценивания тестирования, шкала оценивания выполнения лабораторных работ

			нальных задач; - прогнозировать направление и результат химических превращений биологически значимых макромолекул.		
	Продвину- тый	Самостоятель- ная работа	Знать: - основы биологической химии; - фундаментальные принципы строения основных биополимеров. Уметь: - применять научные знания в области биологической химии для общеобразовательных дисциплин и решения профессиональных задач; - осуществлять поиск и анализ научной информации по актуальным вопросам современного естествознания; - прогнозировать направление и результат химических превращений биологически значимых макромолекул. Владеть: - практическими навыками химических исследований для проведения экспериментальных научно-исследовательских работ с биологическими объектами.	Опрос, тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, реферат, индивидуальное задание, практическая подготовка	шкала оценивания опроса, шкала оценивания тестирования, шкала оценивания выполнения лабораторных работ, шкала оценивания реферата, шкала оценивания индивидуального задания, шкала оценивания практической подготовки
ОПК-8	Пороговый	Работа на учебных занятиях (лекции, лабораторные занятия) Разделы 1-15	Знать: - основные пути метаболизма; - взаимосвязь обменных процессов. Уметь: - осуществлять поиск и анализ научной информации по актуальным вопросам современного естествознания; - анализировать полученные знания с системных позиций, оценивать их полноту и связь со смежными областями знания.	Опрос, тестирование, выполнение и защита лабораторных работ	шкала оценивания опроса, шкала оценивания тестирования, шкала оценивания выполнения лабораторных работ
	Продвину- тый	Самостоятель- ная работа	Знать: - основные пути метаболизма; - взаимосвязь обменных процессов. Уметь: - осуществлять поиск и анализ научной информации по актуальным вопросам современного естествознания; - анализировать полученные знания с системных позиций,	Опрос, тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, реферат, индивидуальное задание, практическая подготовка	шкала оценивания опроса, шкала оценивания тестирования, шкала оценивания выполнения лабораторных работ, шкала оценивания реферата, шкала оценивания индивидуаль-

			оценивать их полноту и связь со смежными областями знания. Владеть: - действиями, связанными с решением исследовательских задач, предполагающих получение нового знания, требующих разработки инновационных подходов и методов решения		ного задания шкала оценивания практической подготовки
--	--	--	--	--	---

Шкала оценивания опроса

Максимальное количество баллов – 21 в 5 семестре, 27 в 6 семестре (3 балла за каждый опрос)

Показатель	Баллы
Свободное владение материалом	3
Достаточное усвоение материала	2
Поверхностное усвоение материала	1
Неудовлетворительное усвоение материала	0

Шкала оценивания тестирования

Макс. количество баллов за семестр – 6

Процент правильных ответов	Баллы
80-100%	4,8-6
60-80%	3,6-4,7
40-60%	2,4-3,2
20-40%	1,2-2,3
0-20%	0-1,1

Шкала оценивания выполнения и защиты лабораторной работы

Макс. количество баллов – 21 в 5 семестре, 15 в 6 семестре (по 3 балла за работу)

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Работа выполнена полностью по плану без существенных ошибок и сделаны правильные выводы	3
Работа выполнена не полностью или с небольшими ошибками, сделаны частично верные выводы	1-2
Работа не выполнена	0

Шкала оценивания выполнения индивидуального задания

Максимальное количество баллов за семестр – 3

Уровень оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Выполнение индивидуального задания	Свободное владение материалом	8-10
	Достаточное усвоение материала	6-7
	Поверхностное усвоение материала	5-3
	Неудовлетворительное усвоение материала	0-2

Шкала оценивания практической подготовки

Максимальное количество баллов за семестр – 3

Критерии оценивания	Баллы
высокая активность на практической подготовке, отработан навык или алгоритм работы с биологическими объектами	3
средняя активность на практической подготовке, отработан навык или алгоритм работы с биологическими объектами	1-2
низкая активность на практической подготовке, навык или алгоритм работы с биологическими объектами не отработан	0

Шкала оценивания реферата

Максимальное количество баллов за семестр – 2

Показатель	Баллы
Реферат соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением достаточного количества научных и практических источников по теме, студент в состоянии ответить на вопросы по теме.	2
Реферат в целом соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением нескольких научных и практических источников по теме, студент в состоянии ответить на часть вопросов по теме	1
Реферат не соответствует заявленной теме, выполнен с использованием только 1 или 2 источников, студент допускает ошибки при изложении материала, не в состоянии ответить на вопросы по теме.	0

Если студент при выполнении реферата подготовил доклад/презентацию на высоком научном и методическом уровне, к оценке за реферат добавляется не более 2 баллов

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Задания по практической подготовке

1. Разделение аминокислот методом радиальной хроматографии.
2. Качественные реакции на аминокислоты и белки.
3. Физико-химические свойства белков. Определение изоэлектрической точки казеина.
4. Сложные белки.
5. Влияние температуры и pH на активность ферментов.
6. Специфичность действия ферментов. Влияние активаторов и ингибиторов на активность ферментов.
7. Количественное определение витамина Р в чае.
8. Выделение дРНП из селезенки. Выделение РНП из дрожжей. Изучение состава нуклеотидов.
9. Разделение углеводов методом ТСХ.
10. Выделение гликогена из печени.
11. Выделение растворимого пектина.
12. Определение констант жиров (йодное число, кислотное число, число омыления).

Примерные вопросы для подготовки к экзамену 1:

1. История и современные научно-практические задачи биологической химии.
2. Роль отечественных ученых в становлении и развитии биологической химии.
3. Локализация биохимических процессов в клетке.
4. Белки, их биологическая роль: значение в построении живой материи и в процессах жизнедеятельности.
5. Аминокислотный состав белков
6. Особенности строения белковых (протеиногенных) аминокислот. Химическая классификация белковых аминокислот.
7. Первичная структура белков. Методы ее определения.
8. Современные представления о структуре белковой молекулы. Теоретическое и практическое значение определения первичной структуры белков.
9. Вторичная структура белков.
10. Классификация белков по элементам вторичной структуры.
11. Надвторичная структура белков. Доменная организация белка.

12. Третичная структура белковой молекулы. Самоорганизация белковой глобулы.
13. Шапероны.
14. Четвертичная структура белков. Протомеры и мультимеры.
15. Строение гемоглобина и лактатдегидрогеназы.
16. Структурная и функциональная классификация белков.
17. Синтез пептидов заданного строения и возможности их применения.
18. Прионизация белков и изменение вторичной структуры белков-прионов.
19. Пептиды. Природные пептиды (глутатион, вазопрессин, энкефалины и др.) и их физиологическое значение. Пути возникновения природных пептидов.
20. Функциональная классификация белков и характеристика отдельных групп: структурных, сократительных, транспортных защитных, рецепторных и регуляторных белков.
21. Разнообразие и свойства ферментов как катализаторов биологической природы.
22. Специфичность действия ферментов.
23. Строение ферментов. Субстратный, каталитический и аллостерический центры ферментов.
24. Механизм действия ферментов на примере химотрипсина.
25. Номенклатура и классификация ферментов.
26. Оксидоредуктазы: их общая характеристика и представители.
27. Коферменты оксидоредуктаз.
28. Трансферазы: их общая характеристика и представители.
29. Гидролазы: их общая характеристика и представители.
30. Лиазы: их общая характеристика и представители.
31. Лигазы: их общая характеристика и представители.
32. Ферменты небелковой природы. Энзимы, рибозимы, абзимы.
33. Константа Михаэлиса как важнейший параметр характеристики фермента, методы ее определения.
34. Множественные формы ферментов. Генетические и эпигенетические причины возникновения множественных форм ферментов.
35. Значение исследований изоформ ферментов для медицины, генетики, селекции и мониторинга окружающей среды.
36. Применение ферментов в генетической инженерии и биотехнологии. Использование ферментов в диагностике заболеваний.
37. Роль витаминов в жизнедеятельности человека и животных. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы. Источники витаминов.
38. Взаимосвязь витаминов и коферментов.
39. Антивитамины, антибиотики, ростовые вещества, фитонциды (важнейшие представители и механизмы их действия).
40. Водорастворимые витамины и их роль в обмене веществ, связь с ферментами.
41. Жирорастворимые витамины и их роль в обмене веществ.
42. Нуклеозиды и нуклеотиды, их классификация, структура и функции.
43. Принцип комплементарности и его значение для строения нуклеиновых кислот.
44. Строение и внутриклеточная локализация ДНК. Структура хроматина.
45. Первичная структура ДНК и методы ее определения. Работы Ф.Сангера и К.Вентера. Понятие о генах и геномах.
46. Повреждения структуры ДНК и факторы их вызывающие.

47. Вторичная структура нуклеиновых кислот. Полиморфизм ДНК. Особенности вторичной структуры тРНК.
48. Классификация рибонуклеиновых кислот.
49. Общая характеристика видов РНК и их функций.
50. Мозаичное строение генов эукариот и функциональные участки процессированных (зрелых) молекул их мРНК.
51. Структура и функции транспортных РНК.
52. Структура и функции рибосомальных РНК.
53. Структура и функции матричных РНК.
54. Химический состав живых организмов.
55. Понятие о микро- и ультрамикрорезультатах.
56. Главные биогенные элементы и их функции.

Примерные вопросы к экзамену 2:

1. Пути новообразования аминокислот в природе и их соотношение у различных организмов.
2. Пути распада белков. Убиквитин-зависимый протеолиз.
3. Пути связывания аммиака в организме. Орнитинный цикл (цикл мочевины). Патологии аминокислотного обмена.
4. Матричный механизм биосинтеза белка. Этапы биосинтеза белка: активация аминокислот и инициация трансляции.
5. Матричный механизм биосинтеза белка. Этапы биосинтеза белка: элонгация и терминация.
6. Механизм репликации ДНК у бактерий. Репликативная вилка.
7. Биосинтез РНК. Регуляция транскрипции.
8. Принцип комплементарности и его реализация в процессах репликации, транскрипции и трансляции.
9. Генетический код. История его открытия и свойства.
10. Взаимосвязь обменов белков и нуклеиновых кислот.
11. Общая характеристика и классификация углеводов. Канонические и неканонические функции углеводов.
12. Изомерия углеводов.
13. Структура и функции моносахаридов.
14. Структура и функции полисахаридов.
15. Общая характеристика и классификация липидов.
16. Триглицериды, их строение и функции. Высшие жирные кислоты.
17. Стериды, их строение и биохимические функции.
18. Воски, их строение, разнообразие и биологические функции.
19. Гликолипиды и их функции. Гликофинголипиды.
20. Фосфолипиды, их строение и биохимические функции.
21. Включение липидов в состав липопротеинов. Исследования состава липопротеинов в медицинской диагностике.
22. Роль липидов в построении биологических мембран.
23. Липиды как источники вторичных посредников гормонов.
24. Химический состав организмов. Роль главных биогенных элементов.
25. Роль воды и минеральных соединений в процессах жизнедеятельности.
26. Пути распада полисахаридов. Регуляция фосфолиза полисахаридов.
27. Химизм дихотомического пути распада глюкозо-6-фосфата.
28. Значение апоптомического пути распада углеводов.
29. Химизм гликолиза.

30. Химизм спиртового брожения.
31. Окислительное декарбоксилирование ПВК.
32. Энергетическое и метаболическое значение цикла дикарбоновых и трикарбоновых кислот.
33. Биосинтез углеводов у растений. Строение и роль рибулозо-1,5-дифосфаткарбоксилазы.
34. Синтез моносахаридов как обращение дихотомического пути распада у животных.
35. Биосинтез олиго- и полисахаридов.
36. Распад жиров, его энергетическое и метаболическое значение.
37. β -окисление высших жирных кислот.
38. Строение и механизм действия ацетил-КоА-карбоксилазы.
39. Строение и механизм действия синтазы высших жирных кислот млекопитающих.
40. Биосинтез триглицеридов.
41. Механизм действия глюкагона и адреналина.
42. Роль протеинкиназ в регуляции активности гликоген-фосфоорилазы.
43. Взаимосвязь процессов обмена липидов и углеводов.
44. Структура и функции тироксина.
45. Строение и механизм действия стероидных гормонов.
46. Свободное окисление. Роль цитохрома P₄₅₀ в детоксикации ксенобиотиков.
47. Локализация и функции свободного окисления в клетке.
48. Сопряжение окисления с фосфорилированием. Примеры прямого (субстратного) фосфорилирования.
49. Строение электронтранспортной цепи митохондрий.
50. Оперонный (транскрипционный) уровень регуляции как важнейший этап регуляции обмена веществ в клетке.
51. Метаболитный уровень регуляции. Регуляция активности ферментов. Значение множественных форм ферментов в регуляции метаболизма.
52. Ретроингибирование ферментов и его роль в регуляции обмена веществ.
53. Клеточный уровень регуляции. Проницаемость клеточных и внутриклеточных мембран.
54. Транспорт метаболитов в клетке. Ядерно-цитоплазматические взаимоотношения.

Примерные темы рефератов

1. Химический состав организмов.
2. Селен и его биохимические функции.
3. Белки-прионы и прионовые заболевания.
4. Рибозимы: история открытия и перспективы селекции *in vitro*.
5. Структурная организация ДНК в составе хроматина.
6. Теломерные повторы в ДНК.
7. Малые интерферирующие РНК.
8. Механизм действия антибиотиков.
9. Биохимические функции простагландинов.
10. Зеленый флуоресцирующий белок и его применение в генетической инженерии.
11. Влияние химических мутагенов на структуру ДНК.
12. Пептидомика – новое направление постгеномных технологий.
13. Геном человека.
14. Некодирующие РНК.
15. Применение ферментов в медицине.
16. Пептиды – регуляторы поведения.
17. Липиды в питании человека.
18. Структура и функции биологических мембран.
19. Биохимические методы анализа загрязнений природной среды.

20. Липопротеины и их функции в организме
21. Регуляция транскрипции у эукариот.
22. ДНК-полимеразы эукариот, их строение и функции.
23. ДНК-теломераза, механизм действия «фермента бессмертия».
24. РНК-интерференция как фундаментальный механизм регуляции биосинтеза белков.
25. Посттрансляционные модификации белков.
26. Неканонические функции углеводов.
27. Патологии обмена липидов.
28. Строение рецептора инсулина.
29. Современные представления о механизме действия инсулина.
30. Фитогормоны.
31. Метаболический уровень регуляции обмена веществ.
32. Химические взаимодействия между различными группами организмов.

Примерные темы лабораторных работ

13. Разделение аминокислот методом радиальной хроматографии.
14. Качественные реакции на аминокислоты и белки.
15. Физико-химические свойства белков. Определение изоэлектрической точки казеина.
16. Сложные белки.
17. Влияние температуры и pH на активность ферментов.
18. Специфичность действия ферментов. Влияние активаторов и ингибиторов на активность ферментов.
19. Количественное определение витамина Р в чае.
20. Выделение дРНК из селезенки. Выделение РНК из дрожжей. Изучение состава нуклеотидов.
21. Разделение углеводов методом ТСХ.
22. Выделение гликогена из печени.
23. Выделение растворимого пектина.
24. Определение констант жиров (йодное число, кислотное число, число омыления).

Примерные варианты тестов

Тест 1

1. Выберите правильные ответы.

Ионные связи могут образоваться между радикалами аминокислот:

- А. Глн Асп
- Б. Арг Лиз
- В. Лиз Глу
- Г. Гис Асп
- Д. Асн Арг

2. Выберите правильные утверждения.

В белках:

- А. Первичная структура содержит информацию о строении его активного центра
- Б. Активный центр формируется на уровне первичной структуры
- В. Конформация жестко фиксирована ковалентными связями
- Г. Активный центр может взаимодействовать с группой похожих лигандов
- Д. Изменение окружающей среды может влиять на сродство активного центра к лиганду

3. Выберите правильные ответы.

Шапероны:

- А. Белки, присутствующие во всех отделах клетки
- Б. Синтез усиливается при стрессовых воздействиях
- В. Участвуют в гидролизе денатурированных белков

Г. Участвуют в поддержании нативной конформации белков

Д. Создают органеллы, в которых формируется конформация белков

4. Выберите правильные ответы.

Метод разделения белков основан на различиях в их молекулярной массе:

А. Гель-фильтрация

Б. Ультрацентрифугирование

В. Электрофорез на бумаге

Г. Ионообменная хроматография

Д. Аффинная хроматография

5. Выберите правильный ответ.

Аминокислота, которая не образует связи между функциональными группами пептидного остова:

А. Пролин

Б. Глицин

В. Аспарагин

Г. Цистеин

Д. Гистидин

6. Установите соответствие.

Функциональная группа в радикале аминокислоты:

А. Карбоксильная группа

1. Арг

Б. Гидроксильная группа

2. Цис

В. Гуанидиновая группа

3. Тир

Г. Тиольная группа

Д. Аминогруппа

Ответ: 1В; 2Г, 3Б

7. Выберите правильные ответы.

Аминокислоты с полярными незаряженными радикалами:

А. Цис

Б. Асн

В. Глу

Г. Три

Д. Тре

8. Выберите правильный ответ.

Конкурентные ингибиторы:

А. Образуют ковалентные связи с активным центром фермента

Б. Взаимодействуют с аллостерическим центром

В. Взаимодействуют с активным центром фермента, образуя слабые связи

Г. Уменьшают K_m

Д. Уменьшают V_{max}

9. Выполните «цепное» задание.

1. одним из ферментов, определяемым при энзимодиагностике инфаркта миокарда, является:

А. Кислая фосфатаза

Б. Лактатдегидрогеназа

В. Амилаза

2. этот фермент относится к классу:

А. Гидролазы

Б. Лигазы

В. Оксидоредуктазы

3. одним из коферментов этого класса ферментов является:

А. Пиридоксальфосфат

Б. Биотин

В. НАД⁺

4. витамином-предшественником этого кофермента является:

А. Никотиновая кислота

Б. Пиридоксин

В. Биотин

10. Выберите правильный ответ.

Субстратная специфичность действия ферментов обусловлена:

А. Наличием в активном центре ОН-группы серина

Б. Комплементарностью активного центра фермента и субстрата

В. Присутствием кофермента в активном центре

Г. Наличием участка связывания

Д. Белковой природой фермента

11. Выберите правильные ответы.

Константа Михаэлиса (K_M):

А. Имеет разное значение для изоферментов

Б. Концентрация субстрата, при которой все молекулы фермента находятся в форме ES

В. Параметр кинетики ферментативных реакций

Г. Чем больше ее значение, тем выше сродство фермента к субстрату

Д. Концентрация субстрата, при которой достигается половина максимальной скорости реакции (V_{max})

12. Установите соответствие.

А. Пре-тРНК

1. Содержит специфическую последовательность –ЦЦА на 3'-конце

Б. тРНК

2. Имеет «кэп» на 5'-конце

В. рРНК

3. Входит в состав сплайсосом

Г. мРНК

Д. мяРНК

Ответ: 1Б, 2Г, 3Д

13. Выберите правильный ответ.

Доменный белок:

А. Содержит несколько полипептидных цепей, стабилизированных Zn^{2+}

Б. Имеет небелковую часть

В. Состоит только из аминокислот

Г. Имеет несколько участков цепи, свернутых как отдельные белки

Д. Содержит сложную супервторичную структуру

14. Выберите правильный ответ.

Структурные компоненты рибосом:

А. мРНК

Б. рРНК

В. ДНК

Г. мяРНК

Д. тРНК

15. Выполните «цепное» задание.

1. в состав белков человека входит количество аминокислот:

А. 19

Б. 20

В. 21

Г. 22

2. из них одна аминокислота – иминокислота:

А. Гистидин

Б. Метионин

В. Глутамин

Г. Пролин

3. эта аминокислота не может участвовать в формировании структуры белка:

А. Четвертичной

Б. Вторичной

В. Первичной

Г. Третичной

4. данная структура стабилизируется связями:

А. Ионными

Б. Дисульфидными

В. Гидрофобными

Г. Водородными

5. эти связи возникают между:

А. Полярными радикалами

Б. NH- и CO-группами пептидного остова белка

В. NH_3^+ - и COO^- -концевыми группами пептидного остова

Г. Радикалами валина и пролина

6. такие группы имеют все аминокислоты белка человека, кроме:

А. Глу

Б. Цис

В. Про

Г. Лей

7. поэтому эта аминокислота не может участвовать в образовании связей:

А. Ионных

Б. Дисульфидных

В. Гидрофобных

Г. Водородных

16. Выполните «цепное» задание.

1. активность фермента снижается при:

А. Повышении температуры до 37°C

Б. Отклонении pH от оптимального

В. Увеличении концентрации субстрата

Г. Повышении концентрации кофактора

Д. Нагревании инкубационной среды от 0° до 5°

2. это вызывает:

А. Изменение ионизации функциональных групп фермента

Б. Образование фермент-субстратного комплекса

В. Разрыв дисульфидных связей

Г. Снижение скорости движения молекул

Д. Формирование структуры холофермента

3. вследствие этого события происходит:

А. Повышение скорости ферментативной реакции

Б. Снижение вероятности столкновения молекул фермента с субстратом

В. Образование комплекса фермент-кофермент-субстрат

Г. Изменение конформации активного центра

Д. Повышение сродства фермента к субстрату

4. в результате этого явления:

А. Образуется прочная связь между апоферментом и коферментом

Б. Возрастает содержание продукта в инкубационной среде

В. Снижается скорость образования продукта

Г. Формируется прочная связь между ферментом и субстратом

Д. Повышается вероятность взаимодействия субстрата с ферментом

17. Выберите правильные ответы.

Ферменты:

- А. Являются белками
- Б. Снижают скорость ферментативных реакций
- В. Обладают специфичностью действия
- Г. Являются простыми белками
- Д. Способны к регуляции

18. Выберите правильные ответы.

Трипсин:

- А. Протеолитический фермент
- Б. Содержит 2 домена
- В. Гидролизует крахмал
- Г. Активный центр расположен между доменами
- Д. Состоит из двух полипептидных цепей.

19. Дополните предложения недостающими словами.

Фермент, содержащий кофермент и обладающий ферментативной активностью, называют _____. Белковую часть такого фермента называют _____, который в отсутствие _____ не обладает каталитической активностью. Кофермент, связанный с апоферментом прочными ковалентными связями, называется _____.

Ответ: холоферментом, апоферментом, кофермента, простетической группой.

20. Дополните предложения недостающими словами.

Нуклеиновые кислоты являются _____ полимерами, состоящими из _____, связанных между собой _____ связями. ДНК состоит из _____ цепей, связанных между собой _____ связями. Нити _____ друг другу, имеют _____ направление и закручены в _____.

Ответ: линейными, нуклеотидов, фосфодиэфирными, двух, водородными, комплементарны, антипараллельное, спираль.

Тест 2

1. Установите соответствие.

- Ферменты репликации
- А. ДНК-полимераза δ
 - Б. РНКазы
 - В. ДНК-лигаза
 - Г. ДНК-полимераза β
 - Д. ДНК-полимераза α

Функции

- 1. Связывает фрагменты Оказаки друг с другом
- 2. Синтезирует РНК-праймер
- 3. Катализирует синтез лидирующей цепи ДНК

Ответ: 1В, 2Д, 3А

2. Выберите правильные ответы.

Катаболизм глюкозы:

- А. Может протекать как в аэробных, так и в анаэробных условиях
- Б. Локализован только в митохондриях клеток
- В. Промежуточные продукты используются в анаболических процессах
- Г. Обеспечивает (максимально) синтез 38 моль АТФ при распаде 1 молекулы глюкозы
- Д. Регулируется аллостерически в зависимости от энергетических потребностей клетки.

3. Установите порядок событий.

В процессе синтеза отстающей цепи ДНК:

- А. ДНК-лигаза устраняет разрывы между предыдущим и последующими фрагментами Оказаки
- Б. ДНК-полимераза α синтезирует РНК-праймер и небольшой участок молекулы ДНК

В. ДНК-полимераза β устраняет брешь между предыдущим и вновь синтезированным фрагментом Оказаки

Г. ДНК-полимераза δ или ϵ удлиняет нить в направлении от 5' - к 3'-концу

Д. Праймеры вырезаются РНКазой

Ответ: БГДВА

4. Выберите один неправильный ответ.

К главным (биогенным) элементам органических соединений, представленных в живой природе, относятся:

А. кислород;

Б. углерод;

В. сера;

Г. водород;

Д. железо;

Е. азот;

Ж. кальций;

З. фосфор.

5. Аминокислоты, входящие в состав белков, являются _____ карбоновых кислот.

Ответ: α -аминопроизводными

6. Установите соответствие.

Подберите к каждой аминокислоте соответствующее название.

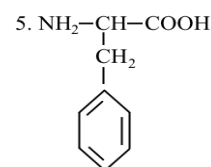
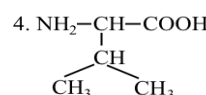
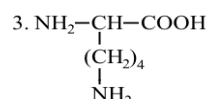
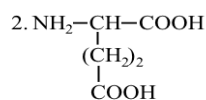
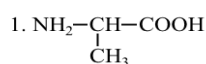
А. лиз

Б. вал

В. глу

Г. фен

Д. ала



Ответ: А3; Б4; В2; Г5; Д1

7. Выберите правильные ответы.

Сериновые протеазы (трипсин, химотрипсин, эластаза, тромбин):

А. имеют одинаковую первичную структуру

Б. содержат в активном центре Асп, Гис и Сер

В. взаимодействуют только с определенным субстратом

Г. ускоряют гидролиз пептидных связей в самых разных белках

Д. имеют похожую пространственную структуру и общий каталитический механизм

8. Выберите правильный ответ.

Абсолютной специфичностью обладает:

А. Алкогольдегидрогеназа

Б. Уреаза

В. Карбоксилаза

Г. Протеиназа

Д. Липаза

9. Выберите правильный ответ.

Качественной реакцией на пептидную связь является:

А. ксантопротеиновая

Б. нингидриновая

В. биуретовая

Г. с раствором Люголя

10. Выберите правильный ответ.

Первичная структура белка не характеризуется тем, что:

А. в ее формировании участвуют слабые связи

Б. закодирована генетически

В. образована ковалентными связями

Г. определяет последующие уровни структурной организации белка

11. Заполните пропуски в следующем утверждении:

Наиболее стабильная структура ДНК – это так называемая _____ - форма ДНК, однако необычные последовательности нуклеотидов могут образовывать другие типы спиралей: правозакрученную _____ - форму ДНК и левозакрученную _____ - форму ДНК.

Ответ: В; А; Z

12. Выполните «цепное» задание.

1. в формировании структуры хроматина принимают участие:

А. ТАТА – фактор

Б. гистоны

В. SSB – белки

Г. Глобулин

2. эти белки имеют суммарный заряд:

А. положительный

Б. отрицательный

В. нейтральный

3. заряд обусловлен присутствием в белке большого количества:

А. глу, асп

Б. глу, ала

В. лей, фен

Г. лиз, арг

4. эти белки входят в состав:

А. рибосом

Б. нуклеосом

В. репликативного комплекса

Г. полисом

5. образование этих структур способствует:

А. репликации

Б. компактизации ДНК

В. повышению отрицательного заряда ДНК

Г. транскрипции

13. Выберите правильный ответ.

При внутримолекулярном дезаминировании аминокислот образуются:

А. предельные кислоты

Б. непредельные кислоты

В. оксикислоты

Г. кетокислоты

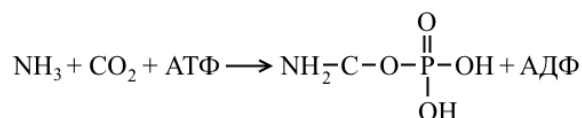
14. Установите соответствие.

Реакция обезвреживания (связывания) аммиака:

1. $\text{Глу} + \text{NH}_3 + \text{АТФ} \rightarrow \text{Глн} + \text{АДФ} + \text{Фн}$

2. $\alpha\text{-кетоглутарат} + \text{NH}_3 + \text{НАДН} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Глу} + \text{НАД}^+ + \text{H}_2\text{O}$

3.



Фермент:

- А. глутаминаза
- Б. глутаминсинтетаза
- В. карбаматкиназа
- Г. глутаматдегидрогеназа
- Д. аланинаминотрансфераза

Ответ: 1Б; 2Г; 3В

15. Заполните пропуски в следующем утверждении.

_____ в молекуле т-РНК построен таким образом, что его основания образуют пары с комплементарной последовательной из трех нуклеотидов, называемой _____, в молекуле мРНК.

Ответ: антикодон, кодон

16. Выберите один неправильный ответ.

Углеводы пищи – источники глюкозы для человека:

- А. Крахмал
- Б. Лактоза
- В. Мальтоза
- Г. Сахароза
- Д. Целлюлоза

17. Выберите один неправильный ответ.

АТФ:

- А. участвует в реакциях, катализируемых лигазами
- Б. является универсальным аккумулятором энергии
- В. синтезируется путем окислительного фосфорилирования
- Г. запасается в клетках в значительном количестве

18. Выполните «цепное задание».

1. реакцию образования ацетил-коА из пирувата катализирует:

- А. Пируватдегидрогеназный комплекс
- Б. α-Кетоглутаратдегидрогеназный комплекс
- В. Ацетил-коА-карбоксилаза

2. этот комплекс содержит в своем составе:

- А. Пируватдекарбоксилазу
- Б. NADH-дегидрогеназу
- В. АТФ-синтазу
- Г. Пируваткарбоксилазу

3. кофактором этого фермента является:

- А. HS-КоА
- Б. НАД⁺
- В. ТДФ
- Г. ФМН
- Д. ФАД

4. этот фермент участвует в переносе ацетильного остатка на:

- А. Липоевую кислоту
- Б. Дигидролипоилдегидрогеназу
- В. HS-КоА
- Г. ТДФ

5. при взаимодействии этого соединения с кофактором А образуется

- А. Пируват
- Б. Оксалоацетат
- В. Ацетил-коА
- Г. Цитрат

Д. Сукцинил-коА

19. Выберите правильные ответы.

Сульфаниламиды обладают антибактериальным действием, т.к.:

- А. Служат структурными аналогами *l*-аминобензойной кислоты
- Б. Нарушают структуру 50S субъединицы рибосомы
- В. Используются в качестве псевдосубстратов
- Г. Ингибируют ферменты синтеза фолиевой кислоты
- Д. Активируют катаболизм фолиевой кислоты

20. Выберите правильный ответ.

Компонент ЦПЭ, взаимодействующий с O₂:

- А. Сукцинатдегидрогеназа
- Б. Убихинон
- В. Цитохром с
- Г. QH₂-дегидрогеназа
- Д. Цитохромоксидаза

21. Выберите правильный ответ

Генетический код:

- А. Порядок чередования нуклеотидов в ДНК
- Б. Порядок чередования нуклеотидов в РНК
- В. Способ записи первичной структуры белков с помощью нуклеотидной последовательности ДНК или РНК
- Г. Триплет нуклеотидов, кодирующий одну аминокислоту
- Д. Набор генов, определяющих фенотипические признаки

22. Выберите правильные ответы.

Молекула ДНК содержит:

- А. Рибонуклеотиды
- Б. 2 антипараллельные цепи
- В. Одинаковое количество адениловых и тимидиловых нуклеотидов
- Г. Равное число пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов
- Д. Равное число цитидиловых и гуаниловых нуклеотидов

23. Выберите правильные ответы.

В ходе образования зрелой мРНК происходит:

- А. Разрыв 3',5'-фосфодиэфирной связи в местах вырезания интронов
- Б. Взаимодействие пре-мРНК с мяРНК
- В. Образование полиА-последовательности на 3'-конце
- Г. Присоединение к 5'-концу «кэпа»
- Д. связывание мРНК с субъединицами рибосом

24. Выберите правильный ответ.

Реакции, сопряженные с синтезом АТФ:

- А. $\text{NADH} + \text{H}^+ + \text{Q} \rightarrow \text{NAD}^+ + \text{QH}_2$
- Б. $\text{Сукцинат} + \text{Q} \rightarrow \text{Фумарат} + \text{QH}_2$
- В. $\text{QH}_2 + 2 \text{ Цит с (Fe}^{3+}) \rightarrow \text{Q} + 2 \text{ Цит с (Fe}^{2+}) + 2\text{H}^+$
- Г. $\text{Малат} + \text{NAD}^+ \rightarrow \text{Оксалоацетат} + \text{NADH} + \text{H}^+$
- Д. $2 \text{ Цит с (Fe}^{2+}) + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ Цит с (Fe}^{3+}) + \text{H}_2\text{O}$

Ответ: А, В, Д

25. Установите соответствие.

Акцептор электронов

Фермент

- А. Цитохром с
- Б. O₂
- В. НАД⁺
- ФАД

- 1. NADH-дегидрогеназа
- 2. QH₂-дегидрогеназа
- 3. Цитохромоксидаза

Ответ: А2, Б3, В1

26. Выполните «цепное» задание.

1. исходный субстрат для синтеза жирных кислот поступает в цитоплазму в составе
 - А. Ацетил-коА
 - Б. Исоцитрата
 - В. Оксалоацетата
 - Г. Пирувата
 - Д. Цитрата
2. это вещество подвергается в цитоплазме действию
 - А. Цитратсинтазы
 - Б. Ацетил-коА-карбоксилазы
 - В. Синтазы жирных кислот
 - Г. Цитратлиазы
 - Д. Пируваткарбоксилазы
3. продукт этого фермента непосредственно превращается в
 - А. Малонил- коА
 - Б. Ацил- коА
 - В. Бутирил- коА
 - Г. Ацетоацил- коА
 - Д. Еноил- коА
4. это вещество переносится на синтазу жирных кислот с помощью
 - А. Ацетилтрансацилазы
 - Б. Ацилкарнитинтрансферазы
 - В. Пируваткиназы
 - Г. Малонилтрансацилазы
 - Д. Цитратсинтазы
5. продукт этого фермента далее участвует в реакции
 - А. Дегидратации
 - Б. Восстановления
 - В. Гидратации
 - Д. Дегидрирования
 - Е. Конденсации
6. в ходе этой реакции образуется радикал
 - А. Пальмитоил
 - Б. Ацетоацетил
 - В. В-Гидроксибутирил
 - Г. Еноил
 - Д. Ацетил

27. Выберите правильные ответы.

Метаболиты окислительного этапа пентозофосфатного пути превращения глюкозы могут быть использованы для синтеза:

- А. Жирных кислот
- Б. Пиридоксальфосфата
- В. Нуклеотидов
- Г. Тиаминдифосфата

28. Выберите правильные ответы.

Источниками аммиака в организме являются:

- А. Дезаминирование аминокислот
- Б. Катаболизм нуклеотидов
- В. Инактивация биогенных аминов
- Г. Процессы гниения белков в кишечнике
- Д. Распад мочевины

29. Выберите правильные ответы.

Пищевая ценность белка зависит от:

- А. Присутствия всех заменимых аминокислот
- Б. Порядка чередования аминокислот
- В. Наличия всех незаменимых аминокислот
- Г. Возможности расщепления в ЖКТ
- Д. Присутствия всех 20 аминокислот

30. Выберите правильные ответы.

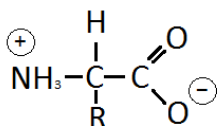
Специфический путь аэробного катаболизма глюкозы включает:

- А. 2 необратимые реакции
- Б. 3 реакции, требующие затраты АТФ
- В. 1 окислительно-восстановительную реакцию
- Г. 2 реакции субстратного фосфорилирования
- Д. 1 реакцию, сопряженную с ЦПЭ

Примерные задания для подготовки к опросам

1. Структура и функции белков

- 1) Известно, что употребление в пищу сырых яиц может вызвать гиповитаминоз витамина Н. В составе яиц содержится белок авидин, который способен взаимодействовать с витамином Н и препятствовать его всасыванию в желудочно-кишечном тракте. Объясните, почему вареные яйца таким эффектом не обладают?
- 2) Пептид содержит в своем составе аланин, лизин, пролин, лейцин, валин. В результате реакции пентапептида с динитрофторбензолом и последующего гидролиза ДНФ-пептида 20% раствором соляной кислоты был получен ДНФ-аланин, а при гидролизе карбоксипептидазой — пролин. В триптическом гидролизате найдены два пептида: вал-про и лиз-вал. Напишите первичную структуру данного пептида, основываясь на совокупности приведенных данных.
- 3) При pH 7,0 большинство аминокислот существуют в виде цвиттер-ионов:



Назовите аминокислоты, имеющие при pH 7,0 дополнительный отрицательный заряд и напишите их формулы в ионном виде.

Назовите аминокислоты, имеющие при pH 7,0 дополнительный положительный заряд и напишите их формулы в ионном виде.

В каком диапазоне pH будет лежать изоэлектрическая точка данных аминокислот?

- 4) В молекуле олигомерного белка имеется 19 остатков лизина. Около 12 из них легко ацилируются ангидридами дикарбоновых кислот (реагентами на NH₂-группы). Ацилирование дополнительно ещё двух остатков лизина приводит к диссоциации белка на субъединицы. Оставшиеся 5 остатков лизина могут быть модифицированы только после денатурации белка. Предположите, сколько остатков лизина расположено на поверхности белка, внутри глобулы, на контактных участках между субъединицами.
- 5) Фолдинг белка – это
 1. формирование первичной структуры
 2. модификация аминокислотных остатков
 3. формирование третичной структуры
 4. транспорт в митохондрии

Незаменимые для человека аминокислоты

1. фенилаланин
2. тирозин
3. триптофан
4. треонин
5. метионин

При денатурации белка не нарушаются связи

1. дисульфидные
2. водородные
3. пептидные
4. ионные
5. гидрофобные

Третичную структуру белков стабилизируют связи

1. сложноэфирные
2. гидрофобные
3. водородные
4. ионные
5. ковалентные

2. Ферменты и витамины

- 1) Витамины А и D можно применять сразу за один прием в таком количестве, которого достаточно для поддержания их уровня в течение нескольких недель, витамины же группы В необходимо принимать значительно чаще. Почему?
- 2) Фермент лактатдегидрогеназа (ЛДГ) имеет 5 изоферментов и катализирует обратимую реакцию превращения пирувата в лактат. В таблице приведены величины K_m для пирувата. В культуре клеток показано, что при снижении парциального давления кислорода в тканях повышается синтез М-субъединиц, а синтез Н-субъединиц практически не меняется. Объясните роль изоферментов ЛДГ в регуляции метаболизма. Как меняется состав изоферментов ЛДГ при недостатке кислорода? В каком направлении идет лактатдегидрогеназная реакция в этих условиях?

ИЗОФЕРМЕНТЫ	K_m
ЛДГ ₁ (H ₄)	$8,9 \cdot 10^{-3} \text{ М}$
ЛДГ ₃ (H ₂ M ₂)	$5,2 \cdot 10^{-3} \text{ М}$
ЛДГ ₅ (M ₄)	$3,2 \cdot 10^{-3} \text{ М}$

- 3) Оптимальные условия действия амилазы — фермента, расщепляющего крахмал: pH 6,7; $t = 37^\circ\text{C}$. Как изменится активность фермента в каждом из случаев:
 - А) pH инкубационной среды равен 5
 - В) Температура инкубации 70°C
 - С) В инкубационную среду добавлен раствор CuSO_4 (PbSO_4)
 - Д) В присутствии CuSO_4 (PbSO_4) в среде увеличена концентрация крахмала
 Ответ поясните.
- 4) Укажите класс ферментов, катализирующих следующие реакции:
 1. $\text{Ала} + \text{тРНК} + \text{АТФ} \rightarrow \text{Ала-тРНК} + \text{АМФ} + \text{ФФ}$
 2. $\text{Ацетил-коА} + \text{CO}_2 + \text{АТФ} \rightarrow \text{Малонил-коА} + \text{АДФ} + \text{H}_3\text{PO}_4$
 3. $1,3\text{-дифосфоглицерат} + \text{АДФ} \rightarrow 3\text{-фосфоглицерат} + \text{АТФ}$
 4. $\text{Фен} + \text{НАДФН} + \text{H}^+ + \text{O}_2 \rightarrow \text{Тир} + \text{НАДФ} + \text{H}_2\text{O}$
 5. $\text{Фосфодиоксиацетон} \rightarrow \text{Фосфоглицериновый альдегид}$
 6. $\text{Триацилглицерин} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Диацилглицерин} + \text{ВЖК}$
 7. $\text{Фруктозо-1,6-дифосфат} \rightarrow \text{Диоксиацетонфосфат} + 3\text{-ФГА}$
 8. $\text{Гликоген} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Глюкозо-1-фосфат} + \text{Гликоген}_{(n-1)}$

Напишите уравнения реакций, обозначив указанные вещества в виде формул.

- 5) Превращение альдоз в кетозы катализирует фермент из класса
1. оксидоредуктаз
 2. трансфераз
 3. гидролаз
 4. изомераз
 5. лиаз

Один катал – это

1. количество фермента, катализирующее образование 1 моль продукта в секунду при стандартных условиях
2. количество молекул субстрата, превращающихся на 1 молекуле фермента за 1 секунду
3. число единиц активности фермента, приходящееся на 1 мг белка в препарате фермента
4. количество фермента, вызывающее превращение 1 мкмоль субстрата в минуту при стандартных условиях
5. активность фермента по отношению к наилучшему субстрату

Необратимая модификация фермента происходит при

1. аллостерической регуляции
2. конкурентном ингибировании
3. активации проферментов
4. неконкурентном ингибировании

С активным центром фермента не связывается

1. субстрат
2. продукт
3. кофермент
4. конкурентный ингибитор
5. аллостерический эффектор

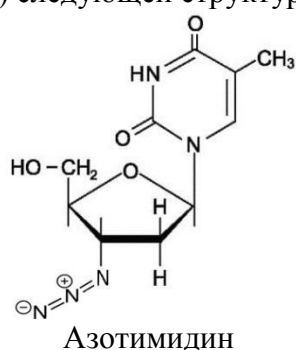
Скорость ферментативной реакции повышается при

1. уменьшении температуры
2. увеличении количества фермента
3. денатурации фермента
4. недостатке кофермента
5. добавлении специфического активатора

3. Нуклеиновые кислоты

- 1) Гистоны — это белки, содержащиеся в ядрах эукариотических клеток. Они прочно связаны с дезоксирибонуклеиновой кислотой, которая содержит много фосфатных групп. Изoeлектрическая точка гистонов очень высока — около 10,8. Какие аминокислотные остатки должны присутствовать в гистонах в относительно больших количествах? Каким образом эти остатки обеспечивают прочное связывание гистонов с ДНК?
- 2) В составе РНК-содержащих вирусов ДНК нет; в них присутствует лишь РНК, которая выполняет роль вирусной хромосомы. Это значит, что в таких вирусах гены находятся в РНК, а не в ДНК. Опровергает ли это центральную догму молекулярной генетики? Обоснуйте свой ответ.
- 3) В больницу обратилась молодая женщина с жалобами на состояние общего дискомфорта, мышечную слабость, насморк, плохо поддающийся лечению. При анализе кро-

ви были обнаружены ВИЧ-антитела и поставлен диагноз СПИД. Для лечения больной была рекомендована химиотерапия с использованием азотимидаина (AZT), а также искусственные дидезоксинуклеозиды – ddI (дидезоксиинозин) и ddC (дидезоксицитозин) следующей структуры:



Почему эти соединения оказывают положительный терапевтический эффект при СПИДе? Каков механизм их ингибирующего влияния на репликацию вируса СПИДа?

- 4) Объясните, почему в клетках число различных мРНК достигает несколько десятков тысяч, а тРНК только несколько десятков.
- 5) Минорным нуклеотидом природных нуклеиновых кислот не является
 1. метилцитидинфосфат
 2. оксиметилцитидинфосфат
 3. дигидроуридинфосфат
 4. псевдоуридинфосфат
 5. уридинфосфат

При тепловой денатурации (плавлении) ДНК пик поглощения в УФ-спектре при 260 нм

1. не меняется
2. уменьшается
3. увеличивается
4. сдвигается в коротковолновую область
5. сдвигается в длинноволновую область

Какие типы связей формируют первичную структуру нуклеиновых кислот?

1. ионные
2. гидрофобные
3. водородные
4. пептидные
5. гликозидные и сложноэфирные

Нуклеозидом является

1. цитозин
2. урацил
3. тимин
4. гуанозин
5. аденозинтрифосфат

Участку ДНК - ГТАЦАГ будет комплементарна последовательность РНК

1. ЦУГУАЦ
2. ЦАУГУЦ
3. ЦТГТАЦ
4. ЦАТГТЦ

5. ГАЦАТГ

4. Реакции матричного синтеза

- 1) ДНК-полимеразы могут выявлять и исправлять ошибки, тогда как РНК-полимеразы такой способностью, по-видимому, не обладают. Поскольку ошибка даже в одном основании как при репликации, так и транскрипции может привести к ошибке в синтезе белка, можете ли Вы дать биологическое объяснение этому поразительному различию?
- 2) Сколько разных матричных РНК может кодировать одну аминокислотную последовательность? В качестве примера напишите все возможные последовательности мРНК, которые способны кодировать простой трипептид лей-мет-тир. Объясните принцип написания нуклеотидной последовательности мРНК.
- 3) В кодоне 5'-ГАА-3'-иРНК, ответственном за синтез β -цепи гемоглобина, произошла замена аденилового нуклеотида на уридиловый. К возникновению какого заболевания приводит такая замена и почему?
- 4) В печени крысы есть фермент, в полипептидную цепь которого входит 192 аминокислотных остатка. Этот фермент кодируется геном, включающим 1440 пар оснований. Объясните взаимосвязь между числом пар оснований в соответствующем гене и числом аминокислот в белке-ферменте.
- 5) Генетический код
 1. одинаков у всех организмов
 2. одинаков в пределах вида
 3. разный у разных организмов
 4. строго индивидуален
 5. разный у растений и животных

Процесс трансаминирования аминокислот

1. обеспечивает синтез биогенных аминов
2. происходит при участии пиридоксальфосфата
3. обеспечивает образование заменимых аминокислот
4. сопровождается образованием аммиака
5. приводит к увеличению общего количества аминокислот

Активированные аминокислоты соединяются с

1. псевдоуридиловой петлей тРНК
2. кодоном мРНК
3. антикодоном тРНК
4. 3'-ОН-группой рибозы концевого аденозина тРНК
5. фосфатом на 5'-конце тРНК

Отличительными особенностями тРНК является наличие

1. антикодона
2. аденозина на 3'-конце
3. большого количества минорных оснований
4. только дезоксирибонуклеотидов

Субъединицы рибосом характеризуются

1. массой в граммах
2. размерами в сантиметрах
3. скоростью седиментации в центрифужном поле (в единицах Сведберга)

Функция аминоацил-тРНК-синтетаз

1. синтез аминокислот
2. синтез тРНК на матрице ДНК
3. активирование аминокислот и их связывание с тРНК
4. образование пептидных связей между аминокислотами

Биосинтез РНК на матрице ДНК может контролироваться

1. белковыми факторами транскрипции
2. тиреоидными гормонами
3. стероидными гормонами
4. вазопрессином
5. адреналином

Источником NH_2 -групп при синтезе ГМФ из инозиновой кислоты является

1. аспарагиновая кислота
2. глутамин
3. глутаминовая кислота
4. карбамоилфосфат
5. мочевины

УМФ может входить в

1. тРНК
2. мРНК
3. ДНК
4. рРНК
5. митохондриальную ДНК

Непосредственными субстратами для синтеза ДНК являются

1. дезоксирибоза, фосфат и азотистые основания
2. фосфат и дезоксирибонуклеозиды
3. дезоксирибонуклеозидтрифосфаты
4. дезоксирибонуклеозиддифосфаты
5. пуриновые и пиримидиновые основания

5. Обмен углеводов

- 1) Приведенный на рисунке график показывает зависимость между концентрацией АТФ и активностью фосфофруктокиназы, которая является аллостерическим ферментом. Активность фосфофруктокиназы с повышением концентрации АТФ сначала возрастает, но в какой-то момент наступает перелом - дальнейшее повышение концентрации АТФ вызывает ингибирование фермента. Напишите уравнение реакции, катализируемой данным ферментом. Объясните, как может АТФ быть и субстратом и ингибитором фосфофруктокиназы? Как регулируется активность этого фермента с помощью АТФ? Каким образом регулируется гликолиз в зависимости от уровня АТФ?



- 2) Сколько молекул АТФ образуется в аэробных условиях при окислении одной молекулы глюкозы до пировиноградной кислоты? Как изменится энергетический эффект, если окисление глюкозы будет происходить в анаэробных условиях? Ответ обосновать.
- 3) Оптимум рН фермента 6,9-7,0. Субстратом этого фермента является природный полимер, характерно окрашивающийся йодом. Продукты взаимодействия фермента и субстрата дают положительную реакцию Троммера. Назовите фермент его класс, субстрат и продукты реакции.
- 4) Составьте схему синтеза глюкозы из лактата, расположив в необходимой последовательности перечисленные компоненты. Над стрелками укажите реакции, идущие с затратами АТФ, ГТФ, все указанные вещества приведите в виде структурных формул:
1. Лактат
 2. Фосфоенолпируват
 3. Глюкоза
 4. Фруктозо-1,6-дифосфат
 5. 1,3-дифосфоглицерат
 6. Оксалоацетат
 7. Диоксиацетонфосфат
 8. Глицеральдегидфосфат
 9. Глюкозо-6-фосфат
 10. Пируват
 11. 2-фосфоглицерат
- 5) Конечный продукт анаэробного гликолиза
1. пируват
 2. лактат
 3. оксалоацетат
 4. этанол
 5. ацетил-КоА

Фермент, лимитирующий скорость гликолиза

1. глицеральдегидфосфатдегидрогеназа
2. енолаза
3. фосфофруктокиназа
4. фосфоглицераткиназа
5. триозофосфатизомераза

Общая стадия глюконеогенеза и гликолиза, катализируемая одним и тем же ферментом

1. фруктозо-6-фосфат → глюкозо-6-фосфат
2. глюкозо-6-фосфат → глюкоза
3. оксалоацетат → фосфоенолпируват
4. фруктозо-1,6-дифосфат → фруктозо-6-фосфат

Какой фермент принимает участие в образовании глюкозо-1-фосфата из гликогена?

1. амилаза
2. фосфоорилаза
3. фосфоглюкоизомераза
4. фосфоглюкомутаза
5. глюкокиназа

Сколько молекул АТФ может синтезироваться при окислительном декарбоксилировании трех молекул пирувата при условии сопряжения этой реакции с окислительным фосфорилированием?

1. 12 молекул АТФ
2. 3 молекулы АТФ
3. 6 молекул АТФ
4. 9 молекул АТФ
5. 38 молекул АТФ

Первый фермент пентозофосфатного пути превращения глюкозы

1. альдолаза
2. транскетолаза
3. фосфоорилаза
4. трансальдолаза
5. глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа

Первичным продуктом расщепления гликогена в мышцах является

1. УДФ-глюкоза
2. глюкозо-1-фосфат
3. глюкозо-6-фосфат
4. фруктозо-6-фосфат
5. глюкоза

Рибулозо-5-фосфат представляет собой

1. фосфокетогексозу
2. фосфокетопентозу
3. альдопентозу
4. фосфотетрозую
5. фосфокетокислоту

Дисахаридами являются

1. лактоза
2. мальтоза
3. фруктоза
4. крахмал
5. сахароза

Из пирувата в одну стадию образуются

1. цитрат
2. оксалоацетат
3. лактат
4. ацетил-КоА
5. глицерин

6. Обмен липидов

- 1) Пальмитиновая кислота, меченая ^{14}C в положении 9, окисляется в условиях нормальной работы цикла Кребса. В каком положении обнаружится метка:

- а) в ацетил-КоА,
- б) в лимонной кислоте,
- в) в бутирил-КоА?

Докажите уравнениями реакций.

- 2) Сколько молей глюкозы должно окислиться до ацетил-КоА, чтобы из него синтезировать 1 моль пальмитиновой кислоты? Принимайте в расчет только количество углерода.
- 3) У человека, долго не употребляющего в пищу жиров, но получающего достаточное количество углеводов и белков, обнаружены дерматит, плохое заживление ран, ухудшение зрения, снижение половой функции. При назначении терапевтической диеты, содержащей рыбий жир, симптомы заболеваний исчезли. Обоснуйте возможные причины нарушений.
- 4) Напишите уравнения реакций β -окисления капроновой кислоты. Рассчитайте, сколько молекул АТФ при этом образуется. Сравните этот результат с выходом АТФ при полном окислении глюкозы. Какая молекула имеет больший запас энергии?
- 5) Аллостерический фермент, регулирующий синтез жирных кислот
 1. ацетил-КоА-карбоксилаза
 2. гексокиназа
 3. фосфофруктокиназа
 4. липаза
 5. ГМГ-синтаза

Эмульгирование жира в пищеварительном тракте наиболее эффективно осуществляют

1. соли желчных кислот, ненасыщенные жирные кислоты и моноацилглицеролы
2. желчные пигменты и кислоты
3. органические и минеральные кислоты
4. холестерин и стероидные гормоны
5. жирорастворимые витамины

Ацетил-КоА участвует в синтезе

1. глицерина
2. холестерина
3. пирувата
4. ацетоацетата
5. ВЖК

Гормоны, активирующие гормончувствительную липазу в адипоцитах

1. адреналин и норадреналин
2. простагландины и инсулин
3. окситоцин и вазопрессин
4. тироксин и глюкокортикоиды
5. гормоны гипоталамуса

Конечный продукт действия синтазы жирных кислот

1. бутирил-КоА
2. бутирил-АПБ
3. пальмитиновая кислота
4. стеариновая кислота
5. олеиновая кислота

Примерные варианты индивидуальных заданий

Задание 1

1. Механизм обратимого осаждения белков.
2. Витамины, химическая природа, классификация, биологическая роль. Коферментные функции витаминов (примеры).

Задание 2

1. Механизм и условия высаливания белков плазмы крови из растворов.
2. Антивитамины, понятие, роль в процессах метаболизма. Витаминаподобные вещества, понятие, отличия от витаминов.

Задание 3

1. Нативная структура белка и ее нарушения. Механизм и признаки денатурации.
2. Ингибирование ферментов, его виды, понятие об ингибиторах.

Задание 4

1. Методы количественного определения концентрации белков: прямые и непрямые.
2. Химический состав ферментов, понятие об одно- и двухкомпонентных ферментах.

Задание 5

1. Сложные белки, разделение по простетическим группам, типы связей.
2. Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры. Температурный оптимум. Понятие о термоллабильности ферментов.

Задание 6

1. Фосфорилированные и дефосфорилированные формы фосфоорилазы и гликогенсинтазы, регуляция активности.
2. Жирные кислоты, предельные и непредельные, характерные для триацилглицеролов человека. Особенности строения, $\omega 3$ - и $\omega 6$ -жирные кислоты и их биологическая роль.

Задание 7

1. Трансаминирование, химизм. Трансаминазы, их субстратная специфичность. Роль витамина В6 в трансаминировании. Биологическая роль реакций трансаминирования.
2. Биосинтез РНК. РНК-полимеразы. Понятие о мозаичной структуре генов, первичном транскрипте, посттранскрипционном процессинге.

Задание 8

1. Биогенные амины, механизм образования, влияние на процессы метаболизма и физиологические функции. Окисление биогенных аминов.
2. Строение митохондрий и структурная организация дыхательной цепи. Цепь переноса электронов и протонов. Регуляция цепи (дыхательный контроль).

Задание 9

1. Нуклеиновые кислоты, химический состав, строение. Первичная структура ДНК и РНК, связи, формирующие первичную структуру. Вторичная и третичная структура ДНК. Денатурация, ренатурация ДНК.
2. Циклический 3,5-АМФ как посредник между гормонами и внутриклеточными системами регуляции. Другие посредники передачи гормонального сигнала.

Задание 10

1. Роль транспортных РНК в биосинтезе белков. Изоакцепторные т-РНК. Биосинтез аминоксил-т-РНК. Субстратная специфичность аминоксил-т-РНК-синтетаз.
2. Окислительное декарбоксилирование пирувата как общий путь катаболизма, последовательность реакций, строение пируватдегидрогеназного комплекса.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Освоение дисциплины предусматривает: подготовку реферата, устный опрос, выполнение лабораторных работ, задания по практической подготовке, выполнение индивидуальных заданий, тестирования.

Требования к оформлению и выполнению всех предусмотренных в рабочей программе дисциплин форм отчетности и критериев оценивания отражены в методических рекомендациях.

Максимальное количество баллов по дисциплине - 100 баллов.

Максимальное количество баллов, которое может набрать студент в течение семестра за различные виды работ – 70 баллов.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Максимальная сумма баллов, которые студент может получить на экзамене – 30 баллов.

Экзамен проводится по вопросам. На экзамене студенты должны давать развернутые ответы на теоретические вопросы, проявляя умение делать самостоятельные обобщения и выводы, приводя достаточное количество примеров.

Шкала оценивания экзамена

Макс. 30 баллов

Показатель	Баллы
Полно раскрыто содержание материала в объеме программы; четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; для доказательства использованы различные умения, выводы из наблюдений и опытов; ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания.	21-30
Раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях из наблюдений и опытов.	11-20
Усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений и опытов или допущены ошибки при их изложении; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий.	5-10
Основное содержание вопроса не раскрыто; не даны ответы на вспомогательные вопросы; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.	0-5

Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа студента в течение всего срока освоения дисциплины, а также баллы, полученные на промежуточной аттестации.

Баллы, полученные обучающимся в течение освоения дисциплины	Оценка по дисциплине
81-100	отлично
61-80	хорошо
41-60	удовлетворительно

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература:

1. Коничев, А.С. Молекулярная биология: учебник для вузов / А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова, И.Л. Цветков. – 5-е изд. – Москва: Юрайт, 2021. – 422 с. – Текст: электронный. – URL: <https://urait.ru/bcode/459165>
2. Молекулярная биология. Практикум: учебное пособие для вузов / под ред. А. С. Коничева. – 2-е изд. – Москва: Юрайт, 2021. – 169 с. – Текст: электронный. – URL: <https://urait.ru/bcode/475012>
3. Ершов, Ю.А. Биохимия: учебник и практикум для вузов / Ю.А. Ершов, Н.И. Зайцева; под редакцией С.И. Щукина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 323 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07505-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/469840>
4. Комов, В.П. Биохимия: учебник для вузов / В.П. Комов, В.Н. Шведова. – 4-е изд. – Москва: Юрайт, 2021. – 684 с. – Текст: электронный. – URL: <https://urait.ru/bcode/477904>
5. 3.Биология в 2 ч.: учебник для вузов / под ред. В. Н. Ярыгина, И. Н. Волкова. – 7-е изд. – Москва: Юрайт, 2021. – Текст: электронный. – URL: <https://urait.ru/bcode/470631>, <https://urait.ru/bcode/470632>
6. Давыдов, В.В. Биохимия: учебник / В.В. Давыдов, Т.П. Вавилова, И.Г. Островская. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 704 с. – ISBN 978-5-9704-6953-8. – Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента» [сайт]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970469538.html>.

6.2. Дополнительная литература:

- 1.Баженова, И.А. Основы молекулярной биологии: теория и практика: учеб. пособие / И.А. Баженова, Т.А. Кузнецова. – СПб.: Лань, 2018. – 140с. – Текст: непосредственный
2. Конопатов, Ю.В. Основы экологической биохимии: учеб.пособие для вузов / Ю.В. Конопатов, С.В. Васильева. – 2-е изд. – СПб: Лань, 2017. – 136с. – Текст: непосредственный.
3. Кривенцев, Ю.А. Биохимия: строение и роль белков гемоглобинового профиля: учебное пособие для вузов / Ю.А. Кривенцев, Д.М. Никулина. – 2-е изд. – Москва: Юрайт, 2021. – 73 с. – Текст: электронный. – URL: <https://urait.ru/bcode/471699>
4. Новокшанова, А.Л. Органическая, биологическая и физколлоидная химия. Практикум: учебное пособие для вузов. – 2-е изд. – Москва: Юрайт, 2021. – 222 с. – Текст: электронный. – URL: <https://urait.ru/bcode/471476>
5. Рогожин, В.В. Практикум по биохимии: учеб. пособие для вузов. – СПб: Лань, 2019. – 544с. – Текст: непосредственный.
6. Митякина, Ю. А. Биохимия: Учеб. пособие / Ю.А. Митякина. – М.: РИОР, 2019. – 113 с.: – (Карманное учебное пособие). – ISBN 978-5-9557-0268-1. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1014089>

6.3.Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/welcome.html> – электронная библиотека учебных материалов по химии
- <http://www.genom.gov> – Национальный исследовательский институт генома человека – новейшая информация по исследованию генома человека
- <https://ido.tsu.ru> – виртуальный лабораторный практикум: справочник
- <http://www.evolbiol.ru> – информационно-образовательный портал
- <https://www.booksite.ru> – учебник по биологической химии

- <http://elementy.ru/catalog/t51/Biokhimiya> - базы данных по биологической химии
- <http://humbio.ru> – базы данных по биологии человека
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> – банк данных по первичным структурам нуклеиновых кислот
- <https://www.embl.de/> – базы учебных и научных материалов по биологической химии
- <https://www.ddbj.nig.ac.jp/> – база данных по исследованиям в области биологической химии
- <http://erop.inbi.ras.ru/> – база данных по природным олигопептидам
- http://genefunction.ru/public_results – электронная система аннотации бактериальных генов
- <https://toukach.ru/rus/csdb.htm> – база данных по структурам природных углеводов
- <http://www.uniprot.org/> – база данных о белках и их функциях
- <http://www-nbrf.georgetown.edu/> – база данных по первичным последовательностям и пространственной структуре белков

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных:

fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации

www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

7-zip

Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консуль-

таций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием;

- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду .