

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УМР и КО

_____Льянова С.А.

« 29 » июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БИОХИМИЯ

Факультет: химико-биологический

Направление подготовки /специальность: 06.03.01 Биология

Программа: академический бакалавриат

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

**МАГАС
2023**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Биохимия» являются:

- формирование системных знаний позволяющих глубже понять физико-химическую природу и функцию живой материи;
- раскрыть роль биохимии, как науки о качественном составе, количественном содержании и преобразованиях в процессе жизнедеятельности соединений, образующих живую материю;
- познакомить студентов с методами биохимических исследований и их характеристиками;
- отметить роль отечественных ученых в развитии биохимии.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Биохимия» относится к обязательной части дисциплин; изучается в 4 семестре.

Предлагаемый курс поможет студентам приобрести знания по биологической химии, как науки о качественном составе, количественном содержании и преобразованиях в процессе жизнедеятельности соединений, образующих живую материю.

Таблица 2.1

Связь дисциплины «Биохимия» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Биохимия»	Семестр
Б1.О.08	Общая химия	1
Б1.О.05	Математика и мат. методы в биологии	2
Б1.О.06	Физика	2
Б1.В.03	Аналитическая химия	2
Б1.О.08.02	Органическая химия	3

Связь дисциплины «Биохимия» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, последующие за дисциплиной «Биохимия»	Семестр
Б1.В.12	Биология человека	5
Б1.О.14.01	Физиология растений	6

В результате освоения дисциплины студент должен

Знать:

- теоретические основы биологической химии, основные разделы биологической химии, методологические принципы современной биологической химии.

Уметь:

- проводить качественный и количественный анализ различных объектов – биологических материалов, с использованием современных методов анализа;
- правильно выбрать необходимый метод, способный дать наиболее точные результаты при определении конкретного компонента;
- правильно обработать полученные результаты и грамотно их интерпретировать.

Владеть:

- навыками безопасной работы в химической лаборатории, взвешивания, измерения объемов и плотностей жидкостей, определения pH растворов;
- методами качественного химического анализа.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

Наименование категории (группы) УК	Код, наименование универсальной	Код, наименование индикатора достижения универсальной компетенции
------------------------------------	---------------------------------	---

	компетенции	
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;
		УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;
		УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;
		УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения;
		УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
Разработка и реализация программ учебных дисциплин в рамках основной общеобразовательной программы в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов	ОПК-2. Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания	ОПК-2.1. Ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики, знает основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации;
		ОПК-2.2. Осуществляет выбор методов, адекватных для решения исследовательской задачи - выявлять связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды;
		ОПК-2.3. Применяет экспериментальные методы для оценки состояния живых объектов.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	4 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия	64	64
Лекции	32	32
Лабораторные занятия	32	32

Самостоятельная работа	53	53
Контроль	27	27

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

5.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа

Таблица 5.1.

№№ п/п	Наименование раздела (темы)	семестр	неделя	Виды учебной работы			Формы текущего контроля успеваемости
				Л	ЛЗ	СР	
1.	Предмет биохимии. Химический состав организмов.	4	1	2	-	2	
2.	Белки. Роль белков в построении живой материи и процессах жизнедеятельности. Структура и свойства.	4	2	2	4	4	тестовый контроль контр. раб. 1
3.	Ферменты. Механизм действия. Вывод и анализ уравнения Михаэлиса-Ментена. Коферменты.	4	3	2	2	4	тестовый контроль контр. раб. 2
4.	Витамины и другие биоактивные соединения.	4	4	2	2	4	тестовый контроль
5.	Нуклеиновые кислоты. Химический состав ДНК и РНК.	4	5	2	2	4	
6.	Общие понятия об обмене веществ и энергии в организме. Биологическое окисление.	4	6	2	2	4	
7.	Обмен нуклеиновых кислот. Пути распада до свободных нуклеотидов.	4	7	2	2	4	
8.	Обмен белков. Гидролиз белков.	4	8	2	2	4	тестовый контроль
9.	Углеводы. Общая характеристика и классификация. Обмен углеводов.	4	9	2	2	4	тестовый контроль контр. раб. 3
10.	Липиды. Классификация липидов. Жиры, их структура. Обмен жиров.	4	10-11	4	4	4	тестовый контроль
11.	Водный и минеральный об-	4	12-	4	4	4	

	мен. Регуляция водного обмена.		13				
12.	Гормоны. Номенклатура и классификация.	4	14-15	2	2	4	тестовый контроль
13.	Взаимосвязь обмена белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов.	4	16	2	2	4	
14.	Регуляция процессов жизнедеятельности.	4	17	2	2	3	
	ИТОГО:			32	32	53	

5.2. Содержание дисциплины «Биохимия»

Введение. Предмет биохимии. История развития биохимии. Значение биохимии. Общая биохимия, ее предмет и значение.

Химический состав организмов. Постоянно и иногда встречающиеся элементы в составе живой материи. Понятие о макро-, микро-, и ультраэлементах. Потребность организма в химических элементах. Современные представления о составе и тонкой структуре клетки.

Белки. Роль белков в построении живой материи и процессах жизнедеятельности. Элементарный состав белков. Физико-химические и химические свойства белков. Структура белковой молекулы. Денатурация и ренатурация. Методы выделения и фракционирования белков.

Ферменты. Роль ферментов в явлениях жизнедеятельности. Механизм действия ферментов. Уравнение Михаэлиса-Ментена. Классификация ферментов. Коферменты (коэнзимы) – органические кофакторы ферментов. Химическая природа и механизм действия некоторых коферментов.

Витамины и другие биоактивные соединения. Витамины. Роль витаминов в питании человека и животных. Авитаминозы, гипо-, и гипervитаминозы. Классификация и номенклатура.

Нуклеиновые кислоты. Химический состав нуклеиновых кислот. ДНК РНК. Классификация.

Общее понятие об обмене веществ и энергии в организме. Биологическое окисление. Обмен веществ и энергии – неотъемлемое свойство живого. Анаболизм и катаболизм. Энергетика обмена веществ. Макроэргические соединения и макроэргические связи. Классификация и механизм процессов биологического окисления.

Обмен нуклеиновых кислот. Пути распада нуклеиновых кислот до свободных нуклеотидов. Обмен нуклеозидфосфатов. Пути их деструкции. Механизм реакций распада пуриновых и пиримидиновых оснований. Биосинтез РНК (транскрипция).

Обмен белков. Обмен белков и нуклеиновых кислот. Пути распада белков. Гидролиз белков. Метаболизм аминокислот. Обмен аминокислот как источник возникновения биологически активных соединений.

Углеводы и их обмен. Общая характеристика углеводов и их классификация. Простые и сложные углеводы. Биологическое значение полисахаридов. Обмен углеводов. Пути распада поли-, и олигосахаридов.

Липиды и их обмен. Общая характеристика, классификация липидов. Жиры, их структура и разнообразие в природе. Обмен жиров. Гидролиз при участии липазы и алиэстеразы.

Водный и минеральный обмен. Содержание и распределение воды в организме и клетке. Регуляция водного обмена. Роль минеральных элементов в обмене белков.

Гормоны. История развития учения о гормонах. Номенклатура и классификация гормонов.

Взаимосвязь обмена белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов. Общие положения о взаимосвязи обмена веществ в организме. Взаимосвязь обмена нуклеиновых кислот и белков, нуклеиновых кислот и липидов, углеводов и липидов.

Регуляция процессов жизнедеятельности. Уровни регуляции жизненных процессов в живой природе. Метаболический уровень регуляции. Белковый полиморфизм в популяциях различных видов и возможные механизмы его поддержания.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается заложение материала в виде презентации. Отдельные лекции излагаются по проблемной технологии.

На лекциях используются в качестве демонстрационного материала Периодическая система элементов Д. И. Менделеева и ряд других справочных таблиц.

При изучении свойств отдельных химических соединений и химических процессов предусматривается постановка лекционных демонстрационных опытов.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задания на ознакомление с новым материалом до его изложения на лекциях.

Для более основательной оценки усвояемости теоретического материала студентами используются тесты, а также традиционные письменные и устные контрольные мероприятия (собеседование, контрольные работы).

При прохождении лабораторного практикума студентам предлагается работать в малых группах: учебная группа разбивается на несколько небольших групп – по 2-3 человека.

Каждая группа выполняет задание (лабораторные опыты) из лабораторного практикума по общей и неорганической химии. Процесс выполнения лабораторных опытов осуществляется на основе обмена мнениями и выбора оптимального пути решения.

На основании полученных данных по всем опытам каждый студент заполняет свой лабораторный журнал, где записывает результаты опытов, наблюдения, составляет уравнения реакций химических процессов, если нужно производит соответствующие расчеты.

На собеседовании с преподавателем студент представляет оформленный отчет по данной лабораторной работе и отвечает на вопросы преподавателя, связанные с методикой работы, результатами и выводами. По ряду работ предусматривается применение тестового метода «защиты».

Групповая работа в химической лаборатории стимулирует согласованное взаимодействие между студентами, отношения взаимной ответственности и сотрудничества. При формировании групп учитывается два признака: степень химической подготовленности студентов и характер межличностных отношений. В ряде случаев студентам самим предлагается разбиться на группы, состав которых впоследствии может корректироваться для повышения качества работы.

В лабораторном практикуме при выполнении отдельных опытов используется метод проблемного обучения: студент получает задание на химический процесс, методику которого он должен подобрать самостоятельно, исходя из имеющихся реактивов, обсудить ее с преподавателем и затем приступить к его выполнению.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Лекционные занятия проводятся 1 раз в неделю в объеме 2 часов в четвертом семестре. Лабораторные занятия проходят еженедельно в объеме 2 часов в неделю. После окончания

изучения каждой темы студенты проходят тестирование, собеседование, выполняют контрольные работы.

7.1. Перечень-учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

1. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. М.: ВШ 2009.
2. Филиппович Ю.Б. Биохимия белка и нуклеиновых кислот. М. : Просвещение , 2008.
3. Сборник тестов и задач по биохимии. Под ред. Ашмарина Н.П., Николаева А.Я. МГУ, 2006.

7.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Таблица 7.1.

Содержание самостоятельной работы обучающихся

<i>Номер раздела (темы)</i>	<i>Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Формы работы</i>
1.	Предмет биохимии. Химический состав организмов.	2	собеседование
2.	Белки. Роль белков в построении живой материи и процессах жизнедеятельности. Структура и свойства.	4	собеседование
3.	Ферменты. Механизм действия. Вывод и анализ уравнения Михаэлиса-Ментена. Коферменты.	4	собеседование
4.	Витамины и другие биоактивные соединения.	4	собеседование
5.	Нуклеиновые кислоты. Химический состав ДНК и РНК.	4	собеседование
6.	Общие понятия об обмене веществ и энергии в организме. Биологическое окисление.	4	собеседование
7.	Обмен нуклеиновых кислот. Пути распада до свободных нуклеотидов.	4	собеседование
8.	Обмен белков. Гидролиз белков.	4	собеседование
9.	Углеводы. Общая характеристика и классификация. Обмен углеводов.	4	собеседование
10.	Липиды. Классификация липидов. Жиры, их структура. Обмен жиров.	4	собеседование
11.	Водный и минеральный обмен. Регуляция водного обмена.	4	собеседование

12.	Гормоны. Номенклатура и классификация.	4	собеседование
13.	Взаимосвязь обмена белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов.	4	собеседование
14.	Регуляция процессов жизнедеятельности.	3	собеседование

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Примерный комплект заданий для контрольных работ по дисциплине «Биохимия»

Вариант 1

1. Охарактеризуйте методы фракционирования белков.
2. Вторичная структура нуклеиновых кислот.
3. Что такое субстратная константа? Как называют его в случае ферментативной реакции? На примере реакции:

$$E + S \leftrightarrow ES,$$
выведите K_s .
4. Охарактеризуйте основные реакции моносахаридов, продукты реакций и их свойства.
5. Приведите уравнения реакций, характеризующие многообразие путей биосинтеза α -аланина. Назовите ферменты.
6. Опишите методы изучения обмена веществ.
7. Составьте пептиды из следующих аминокислот:
глицил-аспарагил-тирозин
изолейцил-глутамил-метионин.
8. Что такое коферменты. Перечислите важнейшие коферменты и витамины, входящие в их состав.
9. Окислительное декарбоксилирование ПВК.
10. Биохимические процессы, происходящие в мышце при сокращении и расслаблении.
11. Методы тренировки, способствующие развитию выносливости.
12. Питание спортсменов. Отличие питания спортсменов от питания лиц умственного и физического труда.
13. Биохимическое обоснование положительного влияния систематических занятий физическими упражнениями и спортом на здоровье и работоспособность человека в различные возрастные периоды.
14. Укажите роль 5-фосфорибозил-1-пирофосфата в биосинтезе пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов и напишите уравнения соответствующих реакций.
15. Какие диамины образуются в результате декарбоксилирования лизина, тирозина, гистидина и триптофана? Напишите уравнения реакций декарбоксилирования названных аминокислот и укажите ферменты, ускоряющие этот процесс.

Вариант 2

1. Дайте характеристику важнейших представителей хромопротеидов и нуклеопротеидов. Под влиянием каких ферментов и до каких конечных продуктов нуклеопротеиды расщепляются в организме человека?
2. Дайте характеристику важнейших видов РНК.

3. На какие группы в соответствии с трансферазной природой подразделяются ферменты-оксидоредуктазы? Каковы характерные черты их действия? Приведите структурную формулу НАД.
4. Изобразите структурные формулы тироксина, адреналина и фолликулина. Отметьте химические свойства и физиологическое действие каждого из указанных гормонов.
5. Составьте схему окисления стеариновой кислоты в организме человека.
6. Какова роль в организме человека витаминов К, РР? В чем состоит механизм действия этих витаминов?
7. Напишите структурные формулы указанных ниже пептидов:
а) сер-глу-трипт; б) лей-вал-фенилала-тир.
8. Что понимают под окислительным фосфорилированием? Какова роль этого процесса для организма?
9. Как образуется пировиноградная кислота из глюкозы и гликогена в тканях? (химизм процесса).
10. Жирототложение. Факторы, влияющие на жиросотложение.
11. Перечислите процессы, из которых состоит метаболизм углеводов в организме человека.
12. Мышечное сокращение.
13. Потребление кислорода при мышечной деятельности.
14. Биосинтез ДНК.
15. В чем заключается взаимосвязь процессов обмена веществ в организме?

Вариант 3

1. Фосфатиды: строение, свойства, значение.
2. Приведите примеры участия витаминов в качестве простетических ферментов.
3. Каковы современные представления о синтезе белка и роли нуклеиновых кислот в этом процессе?
4. Структура и химический состав мышечной клетки. Биохимическая основа мышечного сокращения.
5. Опишите современную теорию биологического окисления.
6. Биологические изменения в коре головного мозга при возбуждении и торможении.
7. Нейтральные жиры. Омыление и гидрогенизация жиров.
8. Циклические аминокислоты, номенклатура, их строение и значение.
9. Биологическая роль марганца, железа и меди в организме человека.
10. Какие используются методы для изучения полиморфизма белков?
11. Каков химический состав мышечной ткани?
12. Мобилизация энергетических ресурсов организма при мышечной деятельности.
13. Биологическая роль липидов. Классификация липидов.
14. В чем заключается окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты?
15. В чем заключается распад нуклеиновых кислот?

Вариант 4

1. Дайте общую характеристику класса витаминов. Каково значение витаминов для живых организмов? Изложите принципы классификации витаминов и их номенклатуры.
2. Гликоген, его строение. Биосинтез гликогена.
3. Дайте характеристику трансфераз. Привести примеры катализируемых ими реакций. Отметьте свойства отдельных представителей.
4. Гормоны надпочечников, их химизм и значение.
5. Напишите химическую природу холестерина. В чем выражается нарушение холестерина обмена?

6. Изобразите схему распада Д-глюкозы в процессе брожения с приведением соответствующих уравнений реакций и указанием ферментных систем, принимающих участие в этом процессе.
7. Напишите структурную формулу пептида: изолейцил-валил-метионил-глицин.
8. Стерины и стериды, их строение, свойства и значение.
9. Строение, роль и значение витаминов Е.
10. Изменения, происходящие в жире при хранении.
11. Биохимия сокращения и расслабления мышц. Строение мышц и мышечного волокна.
12. Общие представления о биохимической адаптации организма к мышечной деятельности.
13. В чем заключается химическая структура кардиолипина?
14. Что такое эффект Пастера?
15. Синтез РНК на матрице РНК.

Вариант 5

1. Напишите структурные формулы пуриновых и пиримидиновых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот.
2. Какое явление называется денатурацией? Чем отличается денатурированный белок от нативного?
3. Каковы принципы номенклатуры и классификации ферментов? Приведите примеры.
4. Напишите формулу витамина В₁ и кофермента, в состав которого он входит. Указать на его роль и значение в организме.
5. Какие нарушения в обмене воды и минеральных кислот наблюдается при рахите, эндемическом зобе и анемии?
6. Какое количество энергии освобождается при обмене углеводов и как она накапливается в организме?
7. Всасывание моносахаридов.
8. Какая аминокислота получается в результате переаминирования α-кетоглутаровой кислоты? Какой фермент осуществляет этот процесс?
9. Напишите качественные реакции на мочевую кислоту (мурексидная проба).
10. Синтез белков, жиров.
11. Механизм действия пептидных гормонов.
12. Биохимические показатели тренированности организма.
13. Описать стероиды.
14. В чем состоит сущность процесса гликолиза?
15. Биогенез рибосомных РНК.

Вариант 6

1. Каков механизм действия ферментов? В качестве конкретного примера используйте реакцию переаминирования, осуществляемого ферментами амидотрансферазами.
2. Приведите основные схемы распада аминокислот в живом организме. Какие ферменты принимают участие в этих процессах?
3. Витамины Д₂, Д₃. Каковы признаки авитаминоза Д? Укажите природные источники витамина Д.
4. Напишите структурные формулы следующих пептидов: а) лиз-гли-вал; б) мет-ала-трипт.
5. Напишите структурную формулу аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ).
6. Под влиянием каких ферментов осуществляется распад жиров? Каковы пути распада глицерина и жирных кислот? Приведите соответствующие схемы превращений этих веществ.
7. Каким образом передаются нервные возбуждения в организме?
8. Какие вещества называются гормонами? Краткая характеристика гормонов.
9. Химическая природа инсулина, его действие в организме.
10. На чем основаны методы количественного определения активности ферментов?
11. Источники энергии для мышечной работы.
12. Биохимические основы и принципы спортивной тренировки.

13. Описать методы определения витаминов.
14. Распад гликогена (гликогенолиз).
15. Биогенез транспортных РНК.

Вариант 7

1. Укажите, блин, какие химические связи встречаются в белковой молекуле.
2. Чем отличаются сложные белки от простых?
3. Охарактеризуйте ферменты-гидролазы. Приведите примеры катализируемых ими реакций.
4. Каковы признаки авитаминоза В₁? Каково строение витамина В₁, его биохимическая функция.
5. Гормоны надпочечников и половых желез. Их химизм и значение.
6. Химическая формула АТФ. Пути ресинтеза АТФ в организме.
7. Связь между обменом углеводов и жиров.
8. Химизм пути распада ПВК при достаточном снабжении организма кислородом.
9. Расскажите о биологической роли натрия, калия, хлоридов кальция в организме человека.
10. Особенности обмена веществ в почках.
11. Структура и функции стероидных гормонов. Механизм действия.
12. Роль питания спортсменов в повышении работоспособности.
13. Синтез гликогена (гликогенез).
14. Описать факторы, определяющие состояние белкового обмена.
15. Биогенез матричных РНК.

Вариант 8

1. Назовите белки кислого и основного характера. Укажите, от чего зависит заряд белка в водном растворе.
2. Напишите структурную формулу пептида: мет-сер-лей-тир-тре.
3. Приведите схему аэробной фазы распада пировиноградной кислоты с указанием ферментов, катализирующих этот процесс. Какая существует связь между брожением и дыханием?
4. Напишите структурные формулы комплементарных оснований в ДНК и схему возникновения водородных связей между ними.
5. Приведите структурную формулу рибофлавина. Каковы признаки авитаминоза В₂? Какие продукты питания богаты витамином В₂?
6. Какие гормоны вырабатываются щитовидной и паращитовидной железами? Какова их роль в организме?
7. Каково строение ферментов? Дайте понятие о простетической группе и активном центре ферментов. Приведите примеры.
8. Приведите важнейшие представители ферментов-лиаз и укажите процессы, катализируемые ими.
9. Обмен воды и минеральных веществ (железа, фосфора, серы и йода) в организме человека.
10. Что такое буферные системы крови и их значение.
11. Изменение уровня гормонов в крови во время физических нагрузок.
12. Биохимические изменения в организме при утомлении.
13. Привести формулы фосфатов сахаров, играющих важную роль в обмене веществ.
14. Описать общие пути обмена аминокислот.
15. Биосинтез РНК.

Вариант 9

1. Охарактеризуйте основные свойства ферментов как биологических катализаторов. Приведите примеры.
2. Какова роль витамина А в живых организмах? Приведите формулы витаминов А₁ и А₂. В чем состоит механизм действия витамина А?
3. Гормоны коры надпочечников.

4. Как осуществляется переход углеводов в жирные кислоты, иллюстрируйте соответствующими схемами.
5. Перечислите основные закономерности в чередовании нуклеотидов в молекулах ДНК и РНК.
6. Все ли аминокислоты должны входить составной частью в состав белков пищи? Какие аминокислоты являются незаменимыми в питании?
7. Каково биологическое значение фосфатидов? Какие спирты обнаружены в составе фосфатидов? Приведите формулу ацетилхолина и укажите его роль в организме.
8. Напишите структурные формулы пептидов: а) лейцил-серил-аланил-тирозин; б) валил-гистидил-аргинин.
9. Роль меди, цинка и кобальта в организме человека.
10. Каков состав мочи и ее физико-химические свойства.
11. Прочие гормоны. Норэпинефрин и адреналин.
12. Биохимические процессы в период отдыха после мышечной работы.
13. Опишите реакции с участием карбоновой группы моносахаридов.
14. Механизм реакции трансаминирования.
15. В чем состоят особенности репликации ДНК у эукариот?

Вариант 10

1. Что такое изоэлектрическая точка и почему она различна для различных белков?
2. Напишите уравнение химической реакции образования этилового спирта и углекислого газа из ПВК при брожении глюкозы.
3. Дайте биологическую характеристику и строение нуклеиновых кислот.
4. Гормоны поджелудочной железы, их роль в обмене веществ.
5. Дайте характеристику оксидоредуктаз. Приведите примеры катализируемых ими реакций. Что такое НАД, ФАД и ФМН?
6. Какие витамины входят в состав коферментов, участвующих в превращении ПВК в аэробных условиях? Их химическая природа.
7. Классификация углеводов. В чем отличие химического строения крахмала, гликогена и клетчатки?
8. Депонирование и мобилизация жиров. Ожирение.
9. Биохимическая основа мышечного сокращения.
10. Расщепление нуклеиновых кислот в тканях организма.
11. Анаболические стероиды в спорте.
12. Гормоны и их роль в адаптации к мышечной деятельности.
13. Опишите реакции полуацетального гидроксильного моносахаридов.
14. Роль реакции трансаминирования в обмене аминокислот.
15. Общий механизм синтеза ДНК. В чем он заключается?

Критерии оценки ответа студента при выполнении контрольной работы

Оценка	Требования к знаниям
отлично	приведены полные правильные решения, ответы грамотно аргументированы
хорошо	допущены незначительные погрешности при ответах на вопросы, аргументация была не полной
удовлетворительно	в ответах на некоторые вопросы допущены грубые ошибки, часть выводов не аргументирована или аргументирована неправильно

неудовлетворительно	ответы на 50 и более % вопросов ошибочны, большинство выводов не аргументированы или аргументированы неправильно
---------------------	--

Примерные варианты тестовых заданий

Тема «Белки»

1. Какие из отмеченных свойств характерны для белков
 1. Коллоидные
 2. Термостабильность
 3. Устойчивость к изменениям pH
 4. Амфотерность
 5. Денатурация

2. Какова роль ковалентных связей белков:
 1. Стабилизируют третичную структуру белка
 2. Поддерживают альфа-спиральную конфигурацию полипептидной цепи
 3. Используются при соединении аминокислот в первичной структуре белка

3. Какие связи участвуют в образовании третичной структуры белка:
 1. Пептидные
 2. Водородные
 3. Ионные
 4. Дисульфидные
 5. Ван-дер-Ваальса

4. Что обеспечивает четвертичная структура белков:
 1. Растворимость
 2. Видовую специфичность
 3. Кооперативный эффект

5. Нативная структура белка определяется:
 1. Первичной структурой
 2. Вторичной структурой
 3. Третичной структурой

6. Генетически детерминирована:
 1. Первичная структура
 2. Вторичная структура
 3. Третичная структура
 4. Четвертичная структура белка

7. Какие из отмеченных свойств характерны для нативных белков:
 1. Специфическое взаимодействие
 2. Термостабильность
 3. Устойчивость к изменению pH

8. Что обеспечивает первичная структура белков:
 1. Растворимость
 2. Видовую специфичность
 3. Функциональную активность
 4. Формирование последующих уровней структурной организации молекулы

9. Какое из отмеченных свойств характерно для денатурированных белков:

1. Наличие водородных связей
2. Наличие пептидных связей
3. Наличие вторичной и третичной структуры
4. Гиперхромный эффект
5. Хорошая растворимость в воде

10. В каком направлении будут перемещаться белки сыворотки крови при электрофорезе при $pH=8.6$

1. Катоду
2. Аноду
3. Остаются на старте

11. Усредненная ИЭТ всех белков цитоплазмы в пределах 5,5. Какой заряд имеют белки цитоплазмы при физиологическом значении $pH=7.36$

1. положительный
2. отрицательный

12. Какой белок будет выходить первым из колонки, заполненной сефадексом - G-100, если смесь содержит белки с М.м.

1. 430 тыс
2. 95 тыс
3. 10 тыс

13. Какой метод можно использовать для группового фракционирования белков:

1. Кристаллизацию
2. Осаждение органическими растворителями
3. Препаративное ультрацентрифугирование
4. Высаливание

14. Какие вещества служат для высаливания белков:

1. Щелочноземельные металлы;
2. Сахароза
3. Кислоты
4. Тяжелые металлы

15. Какой метод можно использовать для очистки раствора белка от низкомолекулярных примесей:

1. Высаливание
2. Ультрацентрифугирование
3. Электрофорез
4. Диализ

16. На чем основан метод гель-фильтрации:

1. Различиях молекулярной массы
2. Различиях величин заряда
3. Различиях формы и размеров молекул
4. Различиях растворимости

17. От чего зависит скорость седиментации белков:

1. От числа растворенных молекул
2. От молекулярной массы белков

3. От величины заряда белковых молекул
18. На каких свойствах белков основан метод аффинной хроматографии:
1. Амфотерности
 2. Способности к ионизации
 3. Величине молекулярной массы
 4. Растворимости
 5. Специфическом взаимодействии с лигандами
19. Пептидная связь в белках:
1. Имеет частично двойной характер
 2. Является нековалентной
 3. Невозможно свободное вращение
 4. Является плоской
 5. Имеет *cis*-конформацию в альфа-спирали
20. Какая из перечисленных аминокислот является диаминокарбоновой кислотой (4 группа):
1. Лейцин
 2. Лизин
 3. Серин
 4. Глицин
 5. Пролин

Тема «Ферменты»

1. Какие ферменты обладают относительной групповой специфичностью:
1. D-оксидаза
 2. Липаза
 3. Пепсин
 4. Уреаза
 5. Трипсин
2. Как называется дополнительная группа фермента прочно связанная с его белковой частью:
1. Кофактор
 2. Кофермент
 3. Холофермент
 4. Апофермент
 5. Простетическая группа
3. При какой температуре ферменты денатурируют:
1. 0 С
 2. 80-100 С
 3. 20-30 С
 4. 30-40 С
4. Какие изоформы лактатдегидрогеназы локализованы преимущественно в сердце:
1. ЛДГ1
 2. ЛДГ2
 3. ЛДГ3
 4. ЛДГ4
 5. ЛДГ5

5. Какие свойства присущи как неорганическим катализаторам, так и ферментам одновременно:

1. Не сдвигают подвижного равновесия
2. Высокая специфичность
3. Влияют только на скорость химической реакции
4. Регулируемость количества и активности
5. Физиологические условия протекания

6. К какому классу относят ферменты, катализирующие синтез органических веществ из двух исходных молекул с использованием АТФ:

1. Лиазы
2. Лигазы
3. Оксидоредуктазы
4. Трансферазы

7. Какая температура является оптимальной для действия большинства ферментов:

1. 50-60 C
2. 15-20 C
3. 80-100 C
4. 35-40 C

8. Если константа Михаэлиса велика, то для достижения $1/2 V_{max}$ потребуется:

1. Мало субстрата
2. Много субстрата
3. Количество субстрата не играет роли

9. Уравнение Михаэлиса и Ментен описывает на графике зависимости скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата:

1. Реакцию нулевого порядка
2. Реакцию смешанного порядка
3. Реакцию первого порядка
4. Всю кривую

10. Чем выше константа Михаэлиса, тем сродство фермента к субстрату:

1. Выше
2. Ниже
3. Остается неизменным

11. Какой фермент обладает абсолютной специфичностью:

1. Химотрипсин
2. Пепсин
3. Уреаза
4. Липаза
5. L-оксидаза

12. Как называется участок молекулы фермента ответственный одновременно и за присоединение вещества[^] подвергающегося ферментативному действию, и за осуществление ферментативного катализа:

1. Гидрофобный центр
2. Каталитический центр
3. Активный центр
4. Адсорбционный центр
5. Аллостерический центр

13. При каком рН большинство ферментов проявляют максимальную активность:
1. Кислом рН=1.5-2.0
 2. Щелочном рН=8.0-9.0
 3. Близком к нейтральному"
 4. Только при рН=7.0
14. Какие изоферменты лактатдегидрогеназы локализованы преимущественно в печени:
1. ЛДГ 1
 2. ЛДГ 2
 3. ЛДГ 3
 4. ЛДГ 4
 5. ЛДГ 5
15. Как ферменты влияют на энергию активации:
1. Увеличивают
 2. Уменьшают
 3. Не изменяют
16. К какому классу относятся ферменты, катализирующие внутримолекулярный перенос группы:
1. Оксидоредуктазы
 2. Лиазы
 3. Изомеразы
 4. Трансферазы
17. Какое значение рН является оптимальным для пепсина:
1. 1-2
 2. 3-5
 3. 5-7
 4. Близкое к нейтральному
18. Сродство фермента к субстрату характеризует:
1. Константа седиментации
 2. Константа Михаэлиса
 3. Константа равновесия
19. Уравнение Холдейна и Бриггса описывает на графике зависимости скорости химической реакции от концентрации субстрата:
1. Реакцию первого порядка
 2. Всю кривую
 3. Реакцию нулевого порядка
 4. Реакцию смешанного порядка
20. Коэффициент де Ритиса (АсАТ/АлАТ) уменьшается при:
1. Инфаркте миокарда
 2. Гепатите
 3. Подагре

Тема «Гормоны»

1. Выберите из нижеперечисленных гормон белково-пептидной природы
1. адреналин
 2. инсулин

3. тестостерон

2. Выберите из нижеперечисленных гормон - производное аминокислот

1. тироксин
2. глюкагон
3. эстриол

3. Выберите из нижеперечисленных гормон стероидной природы

1. окситоцин
2. тиротропин
3. прогестерон

4. Из перечисленных ниже выберите второй этап в механизме действия гормонов, действующих по аденилатциклазному механизму

1. изменение активности аденилатциклазы
2. взаимодействие с рецептором на поверхности клетки
3. активация протеинкиназ
4. изменение концентрации ц-АМФ
5. активация N или G-белков

5. Выберите из нижеперечисленных гормон гипофиза

1. соматолиберин
2. соматостатин
3. соматотропин

6. Выберите из нижеперечисленных гормоны гипоталамуса

1. соматолиберин
2. соматостатин
3. соматотропин

7. Антидиуретический гормон синтезируется

1. в нейронах гипоталамуса
2. в задней доле гипофиза
3. в передней доле гипофиза

8. Какой из перечисленных гормонов имеет более длительную продолжительность действия:

1. Тироксин
2. Инсулин
3. Глюкагон

4. Адреналин

9. Роль вторичных посредников в действии гормонов выполняют:

1. Циклические нуклеотиды
2. Ферменты
3. Ионы Ca^{2+}
4. АТФ
5. Продукты гидролиза фосфоинозитидов

10. Гормоны, не проникающие в клетку, действуют преимущественно через:

1. Изменение активности ферментов
2. Изменение количества ферментов

11. Плацента секретирует гормоны:

1. Эстрогены
2. Прогестерон
3. Хорионический гонадотропин
4. Фоллитропин (ФСГ)

12. Какой гормон синтезируется островковой тканью поджелудочной железы:

1. Тироидные
2. Вазопрессин
3. Глюкагон
4. Кортикотропин (АКТГ)

13. Какой гормон активирует аденилатциклазу:

1. Адреналин
2. Тестостерон
3. Эстрадиол
4. Кортизол

14. Какие гормоны регулируют функцию щитовидной железы:

1. Тиролиберин
2. Кальцитонин
3. Тироксин
4. Тиротропин

15. Какой из гормонов стимулирует развитие вторичных половых признаков у мужчин:

1. Тестостерон
2. Андростерон
3. Эстрадиол
4. Парат-гормон

16. Какой гормон стимулирует распад гликогена печени:

1. Глюкагон
2. Инсулин
3. Кортизол
4. Эстриол

17. Какой гормон обладает анаболическим действием:

1. Вазопрессин
2. Гистамин;
3. Серотонин
4. Соматотропин
5. Тиротропин

18. Какой гормон влияет на обмен белков подобно инсулину:

1. Глюкагон
2. Гормон роста
3. Глюкокортикоиды
4. Адреналин

19. Гормоны транспортируются в крови:

1. Альбуминами
2. Глобулинами
3. Тромбоцитами
4. В свободной форме

20. Какие гормоны активируют аденилатциклазу:

1. Инсулин
2. Глюкагон
3. Альдостерон
4. Адреналин

Тема «Обмен углеводов»

1. Из перечисленных утверждений выберите правильное:

1. Составной компонент целлюлозы – α -D-глюкоза
2. При кислотном гидролизе крахмала образуется мальтоза
3. При действии на мальтозу мальтазы образуется альфа-глюкоза
4. Продуктами гидролиза крахмала и гликогена является галактоза

2. Какие ферменты пищеварительного тракта принимают участие в превращении крахмала до молекул глюкозы:

1. бета-амилаза
2. альфа-амилаза, мальтаза, амило-1,6 и олиго-1,6-гликозидазы
3. гамма-амилаза

3. Какие ферменты принимают участие в образовании 3-фосфо-глицеринового альдегида из фруктозо-1,6-дифосфата при гликолизе:

1. Транскетолаза
2. Фруктозо-1,6-бисфосфат альдолаза
3. Фосфофруктокиназа
4. Триозофосфатизомераза

4. Какие реакции гликолиза связаны с процессом субстратного фосфорилирования:

1. Реакция преобразования 3-фосфоглицеринового альдегида в 3-фосфоглицериновую кислоту
2. Реакция преобразования фосфоенолпирувата в пировиноградную кислоту
3. Реакция преобразования пирувата в лактат

5. Какой фермент катализирует превращение фруктозо-1,6-бисфосфата на 2 триозы:

1. Триозофосфатизомераза
2. Фруктозо-1,6-бисфосфат-альдолаза
3. Гексокиназа
4. Фосфофруктокиназа

6. Какие соединения являются коферментами пируватдегидрогеназного полиферментного комплекса:

1. ФМН, КоА-SH, тиаминпирофосфат
2. ФАД, НАД, липоевая кислота, КоА-SH, тиаминпирофосфат
3. Тиаминпирофосфат, липоевая кислота, ФАД
4. Липоевая кислота, ФАД

5. Тиаминпирофосфат, липоевая кислота, НАД

7. Какой конечный продукт синтезируется при окислительном декарбоксилировании пирувата:

1. Цитрат
2. кетоглутарат
3. Ацетилфосфат
4. Ацетил-КоА
5. Пропионат

8. Какое количество молекул АТФ образуется при окислении 1 молекулы глюкозы до CO_2 и воды

1. 2
2. 8
3. 10
4. 24
5. 38

9. Из перечисленных утверждений выберите правильные:

1. При использовании альфа-глицерофосфатного челночного механизма для переноса протонов образуется 3 молекулы АТФ
2. Использование малатного челночного механизма поставляет протоны в полную дыхательную цепь, где в ходе окислительного фосфорилирования синтезируется 3 молекулы АТФ.

10. Какие ферменты являются ферментами анаэробного распада глюкозы:

1. Транскетолаза
2. Сахараза(инвертаза)
3. Фосфофруктокиназа
4. Пируваткиназа
5. Лактатдегидрогеназа

Тема «Обмен и функции липидов»

1. К какой группе липидов относится сфингомиелин

1. жиры
2. фосфолипиды
3. производное холестерина
4. производное арахидоновой кислоты

2. К какой группе липидов относится таурохолевая кислота

1. ТГ
2. фосфолипиды
3. производное холестерина
4. производное арахидоновой кислоты

3. Укажите продукты, образующиеся при гидролизе цереброзидов

1. глицерин + жирные кислоты

2. высокомолекулярный спирт + жирная кислота
3. сфингозин + жирная кислота + простой сахар
4. сфингозин + жирная кислота + H_3PO_4 + холин
5. глицерин + жирная кислота + H_3PO_4 + холин

4. Какие функции выполняют триглицериды

1. источник эндогенной воды
2. запасная форма энергии
3. структурные компоненты мембран
4. антиоксиданты

5. Какие из перечисленных веществ являются незаменимыми факторами питания

1. холестерин
2. витамин Д
3. олеиновая кислота
4. линолевая кислота
5. сфингомиелины

6. Какие функции выполняет желчь

1. эмульгирует жиры
2. активирует липазу
3. способствует всасыванию гидрофобных продуктов переваривания
4. способствует всасыванию жирорастворимых витаминов
5. гидролизует жиры

7. Какие из перечисленных веществ участвуют в переваривании жиров в ЖКТ:

1. липопротеинлипаза
2. панкреатическая липаза
3. HCO_3^-
4. желчные кислоты
5. трипсин

8. Какие особенности обмена липидов обусловлены гидрофобностью их молекул

1. транспорт кровью и лимфой в составе липопротеинов
2. всасывание в составе мицелл

9. К чему может привести нарушение всасывания жиров

1. стеаторрея
2. гиповитаминоз Е
3. уменьшение синтеза эйкозаноидов
4. снижение синтеза гликогена

10. Какие вещества входят в состав мицелл при переваривании липидов в ЖКТ:

1. нуклеотиды
2. гликоген
3. холестерин
4. желчные кислоты

5. фосфолипиды

11. Под действием какого фермента происходит 'просветление' сыворотки после приема жирной пищи

1. липопротеинлипазы
2. фосфолипазы
3. ЛХАТ

12. Чем активируется триглицеридлипаза жировой ткани
1. апопротеином A1
 2. глюкагоном
 3. инсулином
13. Какой фермент активируется гепарином
1. панкреатическая липаза
 2. липопротеинлипаза
 3. триглицеридлипаза
14. Какие основные причины могут привести к нарушению переваривания липидов
1. нарушение синтеза панкреатической липазы
 2. отсутствие синтеза трипсина
 3. нарушение поступления желчи в кишечник
 4. затруднение поступления панкреатического сока в кишечник
 5. недостаточная секреция HCl
15. Какие жирные кислоты синтезируются в организме
1. линолевая
 2. пальмитиновая
 3. олеиновая
 4. стеариновая
 5. линоленовая
16. Какая жирная кислота синтезируется из незаменимой жирной кислоты, поступающей с пищей
1. линолевая
 2. арахидоновая
 3. олеиновая
 4. стеариновая
17. Какие доноры водорода необходимы для синтеза жирных кислот в организме
1. ФАДН₂
 2. НАДН
 3. НАДФН
 4. аскорбиновая кислота
18. Для какого процесса требуется витамин биотин
1. синтез высших жирных кислот
 2. окисление жирных кислот
 3. транспорт липидов в организме
19. Обмен арахидоновой кислоты характеризуется тем, что она
1. является предшественником в синтезе простагландинов
 2. находится в основном в бета-положении молекул фосфолипидов
 3. подвергается перекисному окислению
 4. может синтезироваться в организме из пальмитиновой кислоты
20. Какие последствия вызывает накопление кетоновых тел
1. в мышцах и в мозге кетоновые тела становятся важным источником энергии
 2. печень начинает использовать кетоновые тела как источник энергии
 3. нарастает ацидоз

4. возрастает кетонурия
5. с выдыхаемым воздухом выделяется ацетон

Тема «Обмен и функции аминокислот»

1. Чем определяется пищевая ценность белков?
 1. аминокислотным составом
 2. наличием заряда белковых молекул
 3. возможностью расщепления в ЖКТ
 4. порядком чередования аминокислот в молекуле белка
 5. молекулярной массой белка
2. Пепсиноген активируется
 1. бикарбонатом натрия
 2. HCl
 3. трипсином
 4. энтерокиназой
 5. аутокаталитически
3. Трипсиноген активируется
 1. бикарбонатом натрия
 2. HCl
 3. трипсином
 4. энтерокиназой
4. Трансаминирование аминокислот
 1. является этапом катаболизма аминокислот
 2. может служить для синтеза аминокислот
 3. не приводит к изменению общего количества аминокислот
 4. приводит к увеличению общего количества аминокислот
 5. сопровождается образованием аммиака
5. Для прямого дезаминирования характерно
 1. трансаминирование с альфа-кетоглутаратом
 2. процесс не связан с трансаминированием
 3. дезаминирование глутаминовой кислоты
 4. участвует НАД⁺
 5. участвуют оксидазы.
6. Какие ферменты участвуют в прямом дезаминировании аминокислот?
 1. L-оксидазы
 2. трансаминазы
 3. декарбоксилазы
7. Пациенту с острыми болями в области сердца определяют активность в сыворотке крови
 1. АлАТ
 2. АсАТ
 3. щелочной фосфатазы
8. Какие процессы сопровождаются образованием аммиака в организме?
 1. дезаминирование аминокислот
 2. обезвреживание биогенных аминов

3. распад мочевины
4. дезаминирование пуриновых и пиримидиновых оснований
5. аминирование альфа-кетоглутарата

9. В каких процессах участвуют безазотистые остатки аминокислот?

1. синтез заменимых аминокислот
2. окисление до CO_2 и H_2O
3. синтез глюкозы

10. Какое соединение образуется из аланина при трансаминировании?

1. пируват
2. ЦУК
3. глутамат
4. серин

11. Какие пептидные связи расщепляет пепсин?

1. образованные карбоксильной группой ароматических аминокислот
2. образованные карбоксильной группой основных аминокислот
3. образованные аминогруппой ароматических аминокислот

12. Какие пептидные связи расщепляет трипсин?

1. образованные карбоксильной группой ароматических аминокислот
2. образованные карбоксильной группой основных аминокислот
3. образованные аминогруппой ароматических аминокислот

13. Какие пептидные связи расщепляет химотрипсин?

1. образованные карбоксильной группой ароматических аминокислот
2. образованные карбоксильной группой основных аминокислот
3. образованные аминогруппой ароматических аминокислот

14. Как происходит всасывание аминокислот в кишечнике?

1. простой диффузией
2. сопряжен с функционированием Na^+, K^+ -АТФазы
3. везикулярным транспортом

15. Какой специфичностью обладают оксиды аминокислот?

1. абсолютной
2. относительной
3. относительной групповой
4. стереохимической

16. Что понимают под восстановительным аминированием?

1. синтез L-глутамата из альфа-кетоглутарата
2. синтез карбамоилфосфата из глутамина, CO_2 , АТФ и H_2O
3. образование солей аммония в почках

17. Токсичность аммиака на молекулярном уровне обусловлена

1. ингибированием окислительного фосфорилирования
2. восстановительным аминированием альфа-кетоглутарата
3. нарушением процесса трансаминирования аминокислот

18. Какие функции выполняет глутамин?

1. донор амидной группы для биосинтезов

2. форма конечного обезвреживания аммиака
3. транспортная форма аммиака

19. Какие функции выполняет аланин?

1. транспортная форма аммиака в печень для синтеза мочевины
2. углеродный скелет используется в реакциях глюконеогенеза
3. транспортирует аммиак в почки для синтеза аммонийных солей

20. Какое значение имеет образование солей аммония?

1. регуляция водного баланса организма
2. регуляция кислотно-основного равновесия
3. механизм общего обезвреживания аммиака
4. сбережение для организма катионов Na и K

Тема «Нуклеиновые кислоты и их обмен»

1. Какие химические соединения образуются при полном гидролизе нуклеиновых кислот:

1. Пуриновые основания
2. Аденозинтрифосфорная кислота
3. Пентозы
4. Фосфорная кислота

2. Какие азотистые основания находятся в составе РНК:

1. Гуанин
2. Аденин
3. Тимин
4. Цитозин
5. Урацил

3. Какие пуриновые основания являются минорными:

1. Аденин
2. Гуанин
3. 2-метиладенин
4. 1-метилгуанин
5. Пурин

4. Какие соединения являются рибонуклеозидтрифосфатами:

1. АДФ
2. ГТФ
3. ЦТФ
4. АТФ
5. УМФ
6. ЦМФ

5. Сколько пар оснований приходится на один виток двойной спирали ДНК:

1. 5
2. 10
3. 15
4. 20
5. 100

6. Какими связями соединяются между собой моонуклеотиды, создавая линейные полимеры:

1. Ионными
2. 3'5'-фосфодиэфирными;
3. Пирофосфатными
4. Водородными
5. Координационными

7. Между какими парами оснований возникают водородные связи:

1. А-Г
2. А-Т
3. Г-Ц
4. Т-Ц

8. Какие физические изменения возникают при денатурации ДНК:

1. Изменение спектра поглощения
2. Гипохромный эффект
3. Гиперхромный эффект
4. Увеличение плавучей плотности
5. Увеличение отрицательного угла вращения плоскости поляризации

9. Какие соединения образуются при катаболизме пиримидиновых оснований у человека:

1. Пиримидин
2. бета-аминокислоты
3. Аммиак
4. Углекислый газ
5. Мочевина

10. Какой из указанных углеводов входит в состав РНК:

1. альфа-D-рибофураноза
2. Рамноза
3. альфа-D-фруктофураноза
4. альфа-D-2-дезоксирiboфураноза
5. альфа-D-галактопираноза

11. Какие азотистые основания находятся в составе ДНК:

1. Урацил
2. Гуанин
3. Аденин
4. Тимин
5. Цитозин

12. Какие из перечисленных соединений являются нуклеозидами:

1. Аденозин
2. 2-дезокситимидин
3. Аденинрибонуклеозидмонофосфат
4. ЦАМФ
5. Цитидин

13. Какие соединения являются дезоксирибонуклеозиддифосфатами:

1. ДГДФ
2. ДАТФ
3. АДФ
4. ДЦТФ

14. С какими соединениями цитозин образует водородные связи:

1. Ксантин
2. Гуанин
3. Гипоксантин

15. Какие связи удерживают полидезоксирибонуклеотидные цепи в биспиральной молекуле ДНК:

1. Ковалентные
2. Электростатические
3. Водородные
4. Гидрофобное взаимодействие
5. Координационные

16. Какие параметры характерны для вторичной структуры ДНК:

1. Один виток двойной спирали содержит 10 пар нуклеотидных остатков
2. Комплементарные цепи параллельны
3. Шаг спирали равен 0.34 нм
4. Внешний диаметр двойной спирали 5 нм

17. Назовите характерные особенности структуры тРНК:

1. Наличие значительного числа минорных оснований
2. Наличие антикодона
3. Структура типа 'Клеверного листа'
4. Акцепторная ветвь всегда завершается триплетом - ЦЦА
5. Полная спирализация

18. Какие комплексы образуют ДНК с белком:

1. Рибосомы
2. Вирусы
3. Хроматин
4. Миозин
5. ДНП в цитоплазме

19. Какие аминокислоты принимают участие в биосинтезе пуриновых оснований:

1. Аланин
2. Глицин
3. Аспарагин
4. Лизин
5. Глутамин

20. Какие пиримидиновые основания являются минорными:

1. Цитозин
2. Урацил
3. 5-метилцитозин
4. Тимин
5. 2-оксиметилцитозин

Тема «Витамины»

1. Взаимопревращения ретинола и ретиналя катализируют:

1. НАДФ-зависимые дегидрогеназы
2. ФМН-зависимые дегидрогеназы

3. ФАД-зависимые дегидрогеназы

2. Когда генерируется нервный импульс в акте зрения:

1. при диссоциации родопсина и переходе цис-ретиная в транс-ретиная
2. при восстановлении транс-ретиная
3. при изомеризации транс-ретинола

3. Где образуется 25-гидроксихолекальциферол:

1. печень
2. почки
3. костная ткань

4. Кальцитриол реабсорбцию фосфатов в почечных канальцах:

1. усиливает
2. уменьшает
3. не влияет

5. Викасол, являясь производным витамина К3:

1. способствует свёртыванию крови
2. препятствует свёртыванию крови
3. усиливает кроветворение

6. Какой витамин необходим для гидроксилирования пролина и лизина:

1. аскорбиновая кислота
2. пантотеновая кислота
3. никотиновая кислота

7. Какой витамин^ накапливаясь в надпочечниках^ необходим для биосинтеза кортикостероидов:

1. С
2. Д
3. РР

8. Какой из перечисленных симптомов рахита развивается раньше:

1. облысение затылка
2. искривление конечностей
3. рахитические чётки и браслеты

9. Какой витамин необходим для введения углекислого газа на этапе посттрансляционной модификации глутаминовых остатков протромбина:

1. К
2. С
3. А

10. Какой витамин входит в состав Ацетил КоА, являющегося центральным метаболитом общего пути катаболизма:

1. В3
2. В2
3. В1

11. Биотин, входя в состав ферментов, является:

1. простетической группой
2. коферментом

12. Для метаболизма короткоцепочечных жирных кислот и продуктов распада жирных кислот с нечётным числом углеродных атомов необходимы витамины:

1. биотин и B12
2. фолиевая кислота и B1
3. B6 и B1

13. При недостатке какого витамина пируват не превращается в ЦУК:

1. биотин
2. B6
3. B12

14. Какой витамин необходим для синтеза ТГФК из фолиевой кислоты:

1. аскорбиновая кислота
2. PP
3. B12

15. Какая форма витамина B12 входит в состав метилтрансфераз:

1. дезоксиаденозилкобаламин
2. метилкобаламин
3. гидроксикобаламин

16. Коферментной формой витамина B12 в составе мутаза является:

1. дезоксиаденозилкобаламин
2. метилкобаламин
3. гидроксикобаламин

17. При явлении 'фолатной ловушки' витамин B9 накапливается в виде:

1. метил ТГФК
2. метилен ТГФК
3. метенил ТГФК

18. Какие формы ТГФК необходимы для синтеза пуриновых нуклеотидов:

1. метил ТГФК
2. метилен ТГФК
3. метенил ТГФК
4. формил ТГФК

19. Синтез какого витамина нарушается у бактерий при действии сульфаниламидных препаратов:

1. B12
2. фолиевой кислоты
3. B1

20. Какое витаминоподобное вещество является небелковым переносчиком протонов и электронов в полной и укороченной дыхательной цепях:

1. липоевая кислота
2. рибофлавин
3. убихинон

Тема «Обмен белков»

1. Окислительное дезаминирование α -аминокислот приводит к образованию:

- а) α -оксикислот; б) α -кетокислот; в) непредельных кислот;
г) альдегидокислот.
2. В результате реакций декарбоксилирования происходит отщепление:
- а) оксида углерода (IV); б) аммиака; в) воды; г) атомов водорода.
3. Субстратами дипептидазы являются:
- а) аминокислоты; б) полипептиды; в) дипептиды; г) биогенные амины.
4. Ферменты аминотрансферазы ускоряют реакции:
- а) дезаминирования; б) переаминирования; в) восстановительного аминирования; г) декарбоксилирования; д) трансгликозилирования.
5. Рибосома представляет собой:
- а) надмолекулярный комплекс; б) клеточную органеллу;
в) мультиэнзимный комплекс; г) нуклепротеин; д) сложный фермент.
6. При образовании аминоксил-тРНК возникает:
- а) простая эфирная связь; б) пептидная связь; в) гликозидная связь;
г) сложноэфирная связь; д) водородная связь.
7. Иницирующим кодоном мРНК является:
- а) УУУ; б) АЦГ; в) АУГ; г) УАГ.

Тема «Основы биоэнергетики»

1. Универсальным аккумулятором, донором и трансформатором энергии В организме является:
- а) ГТФ; б) АТФ; в) ЦТФ; г) 1,3-дифосфоглицериновая кислота;
д) глюкозо-6-фосфат.
2. Процесс синтеза АТФ, идущий сопряженно с реакциями окисления при участии ансамбля дыхательных ферментов, называется:
- а) субстратным фосфорилированием; б) фотосинтетическим фосфорилированием; в) окислительным фосфорилированием;
г) фосфотрансферной реакцией.
3. Энергетически наиболее выгоден обмен углеводов, идущий по пути:
- а) гликогенолиза; б) брожения; в) дыхания; г) гликолиза;
д) глюконеогенеза.

4. Сукцинатдегидрогеназа, коферментом которой является ФАД, отдает атомы водорода, снятые с сукцината, на :
- а) флавопротеин; б) кофермент Q ; в) цитохром c ; г) железосерные белки.
5. Соотношение энергетических эффектов гликолиза и аэробного распада глюкозы составляет:
- а) 1:2; б) 1:10; в) 1:15; г) 1:19; д) 1:38.
6. Энергетический эффект в расчете на единицу массы (аэробные условия) больше при распаде:
- а) глюкозы; б) тристеарина; в) аспарагиновой кислоты; г) фосфодиоксиацетона; д) глицерина.
7. Энергетический эффект β -окисления пальмитиновой кислоты равен::
- а) 130; б) 147; в) 100; г) 437; д) 38.

Тема «Водный и минеральный обмен»

1. Первое место по количественному содержанию в организмах принадлежит:
- а) белкам; б) воде; в) липидам; г) минеральным веществам; д) полисахаридам.
2. Вода, образующаяся в процессе обмена веществ, называется:
- а) прочносвязанной; б) экзогенной; в) эндогенной; г) иммобилизованной.
3. Ассоциированная структура воды образуется за счет:
- а) ионных связей; б) ковалентных связей; в) водородных связей; г) ван-дер-ваальсовых связей.
4. В образовании активной формы инсулина принимают участие катионы:
- а) Na^+ ; б) Zn^{2+} ; в) Fe^{2+} ; г) Mg^{2+} ; д) Cu^{2+} .
5. Катионы Co^{2+} входят в состав витамина:
- а) А; б) С; в) Е; г) B_{12} ; д) B_6 .
6. Основой костной ткани являются соединения:
- а) кальция и фосфора; б) натрия и калия; в) кальция и хлора; г) меди и азота.
7. В состав цитохромов класса a входят катионы:
- а) K^+ ; б) Cu^{2+} ; в) Na^+ ; г) Fe^{2+} ; д) Zn^{2+} .

Критерии оценки ответа студента при выполнении тестовых заданий

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно освоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного характера, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при обосновании ответа.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, имеет затруднения при ответе на вопросы и обосновании ответов. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Перечень вопросов к зачету с оценкой

1. Предмет биохимии, ее значение. Разделы биохимии. Химический состав живых организмов. Состав и тонкая структура клетки.
2. Белки. Аминокислоты, входящие в состав белков, их свойства, классификация. Изoeлектрическая точка.
3. Структура белков. Связи, участвующие в образовании структур белков.
4. Методы определения структуры белков. Определение пространственной структуры белка. Физико-химические и химические свойства белков. Цветные реакции на белки. Денатурация, ренатурация. Классификация и номенклатура белков.
5. Методы выделения и очистки белков. Методы фракционирования белков. Изoeлектрическое осаждение, высаливание, электрофорез.
6. Хроматографические методы фракционирования белков: гельфильтрация и ионообменная хроматография.
7. Ферменты. Сходство и отличия ферментов от катализаторов. Химическая природа и механизм действия. Элементы кинетики ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Свойства ферментов.
8. Классификация и номенклатура ферментов.
9. Коферменты, их классификация. Применение ферментов, их значение.

10. Витамины. Общая характеристика. Виды витаминной недостаточности.
11. Классификация витаминов. Антивитамины.
12. Углеводы. Общая характеристика, классификация. Моносахариды.
13. Общие представления о мукополисахаридах. Переваривание и всасывание углеводов. Промежуточный обмен углеводов.
14. Обмен углеводов. Анаэробный процесс распада углеводов. Аэробное окисление углеводов. Регуляция углеводного обмена. Патология углеводного обмена.
15. Общая характеристика липидов. Классификация липидов.
16. Физико-химические свойства липидов. Обмен липидов.
17. Обмен белков. Распад белков. Метаболизм аминокислот. Пути связывания аммиака. Биосинтез белка.
18. Основы биоэнергетики. Структурная организация митохондрии. Окисление, сопряженное с фосфорилированием АДФ. Энергетический эффект распада углеводов и триглицеридов.
19. Водный и минеральный обмен.
20. Биохимия спорта. Биохимия сокращения и расслабления мышц. Источники энергии для мышечной работы.
21. Биохимия физических упражнений и спорта. Общие представления о биохимической адаптации организма к мышечной деятельности.
22. Мобилизация энергетических ресурсов организма при мышечной деятельности.
23. Потребление кислорода при мышечной деятельности.
24. Гормоны и их роль в адаптации к мышечной деятельности.
25. Биохимические изменения в организме при утомлении. Биохимические процессы в период отдыха после мышечной работы.
26. Биохимические основы и принципы спортивной тренировки.
27. Биохимические показатели тренированности организма.
28. Роль питания спортсменов в повышении работоспособности.

Критерии оценки ответа на зачете с оценкой

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота изложения теоретического материала; 2. Полнота и правильность решения практического задания; 3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);	Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.
Хорошо (базовый уровень)	4. Самостоятельность ответа; 5. Культура речи;	Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на

	б. и т.д.	лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Учебная литература:

а) основная литература:

1. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. М.: ВШ 2009.
2. Филиппович Ю.Б. Биохимия белка и нуклеиновых кислот. М. : Просвещение , 2008.
3. Сборник тестов и задач по биохимии. Под ред. Ашмарина Н.П., Николаева А.Я. МГУ, 2006.

б) дополнительная литература

1. Николаев А.Я. Биологическая химия. М., 2007.
2. Белозерский А.Н. Молекулярная биология – новая ступень познания природы. М.:Просвещение, 1970.
3. Биохимия гормонов и гормональной регуляции. Под ред. Юдаева Н.А. М. Наука, 1976.
4. Ленинжер Аю Биохимия. М. Мир, 1994.
5. Степаненко Б.Н. Химия и биохимия углеводов. М.: ВШ, 1997.
6. Шабарова З.А., Богданов А.А. Химия нуклеиновых кислот и их компонентов. М.: Химия, 1994.

9.2. Интернет-ресурсы

1. http://c-books.narod.ru/pryanishnikov1_2_1.html
2. <http://alhimic.ucoz.ru/load/26>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html>
4. <http://www.xumuk.ru>
5. <http://chemistry.narod.ru>
6. <http://www.media.ssu.samara.ru/lectures/deryabina/index/html>
7. ChemSoft 2004

9.3. Программное обеспечение

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» как на территории университета, так и вне ее.

Университет обеспечен следующим комплектом лицензионного программного обеспечения.

1. Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнГУ
 - 1.1. Microsoft Windows 7
 - 1.2. Microsoft Office 2007
 - 1.3. Программный комплекс ММИС “Визуальная Студия Тестирования”
 - 1.4. Антивирусное ПО Kaspersky endpoint security
 - 1.5. Справочно-правовая система “Гарант”

Наряду с традиционными изданиями студенты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

Таблица 9.1.

Название ресурса	Ссылка/доступ
------------------	---------------

Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru
«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru –
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru -
ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА". Электронная библиотека технического вуза	http://polpred.com/news
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	http://www.studentlibrary.ru -
Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru –
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	http://e.lanbook.com -
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm
Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp -
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru -
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информιο»	http://www.informio.ru
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнгГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Требования к аудитории для лекционных и практических занятий: бесшумная светлая аудитория на 25 посадочных мест с доской.

Требования к аудитории для лабораторных занятий: лаборатория 60-70 м² с вытяжкой, общим и местным (над шестью рабочими столами) освещением, канализацией (холодная и горячая вода).

Требования к специализированному оборудованию: вытяжной шкаф, химически стойкая раковина, шесть лабораторных столов со стойким покрытием, один стол преподавателя, двенадцать лабораторных стульев, доска, технические и аналитические весы.

Теоретический курс:

1. Лекции, презентации
2. Контрольные тесты.
3. Списки вопросов для проведения коллоквиумов.
4. Таблицы.
5. Варианты заданий для контрольных работ.
6. Варианты заданий для самостоятельной работы.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Биохимия» направлена на формирование компетенций: УК-1, ОПК-2.

Промежуточная аттестация предполагает зачет с оценкой.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (РПД).

Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний.

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
- при подготовке к промежуточной аттестации по модулю использовать материалы фонда оценочных средств.

Практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой.

При подготовке к практическому занятию необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- при выполнении домашних расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.

Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к модульным контрольным работам, опросу, зачету. Она включает проработку лекционного материала – изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены также аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим обучающимся.

В процессе работы с учебной и научной литературой обучающийся может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

Рабочая программа дисциплины «Биохимия» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 06.03.01. «Биология», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 920

Программу составил:

профессор кафедры химии

Саламов А.М.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химии

Протокол заседания № 10 от « 20 » июня 2023 г.

Заведующий кафедрой

_____ / Саламов А.М. /

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом

химико-биологического факультета

Протокол заседания № 10 от « 26 » июня 2023 г.

Председатель учебно-методического совета

_____ / Плиева А.М. /

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

Протокол заседания № 10 от « 28 » июня 2023 г.

Председатель Учебно-методического совета университета

_____ / Хашагульгов Ш.Б. /

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и
регистрации изменений**

Учебн ый год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой