

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

МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ А.Х. АУШЕВА

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной программы

_____/к.м.н., проф. Ахриева Х.М.
от «30» 04 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор медицинского института

_____/ Х.М. Ахриева
от «30» 04 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.14 Биохимия

Направление специальности (специалитет)

31.05.01 Лечебное дело

Направленность (*профиль подготовки*)

Лечебное дело

Квалификация выпускника

Врач -лечебник

Форма обучения

очная

Магас 2026 г.

Рабочая программа дисциплины Биохимия составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки специалитет 31.05.01 Лечебное дело, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» августа 2020 г. №988.

Программу составили:
к.т.н., доцент кафедры химии

Мартазанова Р.М.

Программа одобрена на заседании кафедры «Гуманитарные и естественные дисциплины»
Протокол № 9 от «27» 04 2026 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом медицинского института
Протокол №7 от «30» 04 2026 года

1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель – Целью освоения дисциплины получение обучающимися системных теоретических и прикладных знаний о структуре биологических молекул, биохимических процессах и их регуляции в норме и при патологии, принципах и методах биохимического анализа, а также подготовка обучающихся к реализации задач научной и медицинской деятельности.

Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- сформировать систему фундаментальных знаний о структуре и функции основных биологических молекул, биохимических процессах, происходящих в норме и патологии, их регуляции;
- сформировать систему практических навыков планирования и проведения биохимических исследований и обработки полученных результатов;
- развивать профессионально важные качества, значимые для практической деятельности в области биомедицинских исследований;
- сформировать/развить умения, навыки, компетенции, необходимые в научной и медицинской деятельности.

2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Биохимия» относится к обязательным дисциплинам Блока «Дисциплины (модули)» учебного плана.

В соответствии с учебным планом период обучения по дисциплине – 3,4-й семестр.

Дисциплина «Биохимия» в силу занимаемого ей места в ФГОС ВО, ОПОП ВО и учебном плане по направлению подготовки 31.05.01 Лечебное дело предполагает взаимосвязь с другими изучаемыми дисциплинами.

В качестве «входных» знаний дисциплины «Биохимия» используются знания и умения, полученные обучающимися при изучении дисциплин анатомия человека, неорганическая химия, биоорганическая химия, биология, гистология.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплина «Биохимия» может являться предшествующей при изучении дисциплин: патологическая физиология, фармакология, эндокринология, терапия.

3. Результаты освоения дисциплины (модуля) Биохимия

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

Таблица 3.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3 и 4 семестры

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
УК-1	УК-1. Способен	УК-1.1. Анализирует	Знать: Правила работы и

Системное и критическое мышление	осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению; УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников; УК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов. УК-1.5. Строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения.	техники безопасности в химических и биохимических лабораториях; Строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их превращений; Состав необходимых компонентов пищи здорового человека, особенности их усвоения, последствия неправильного питания; Молекулярные механизмы, обеспечивающие функции организма человека в норме и возможные причины их нарушений; Механизмы передачи и реализации генетической информации при синтезе ДНК, РНК, белков; Принципы и значение современных методов диагностики наследственных заболеваний; Роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ и в передаче гормональных сигналов внутрь клеток; Механизмы, лежащие в основе биоэнергетики: пути образования и использования энергии клетками и организмом в целом; Биологические функции витаминов и их производных; Биологические функции гормонов, регулирующих все виды обмена веществ; Особенности метаболизма в различных тканях организма человека Уметь: Анализировать состояние организма человека, используя знания о биохимических процессах, лежащих в основе его деятельности и методах лабораторных исследований, применяемых для диагностики заболеваний; Применять знания о
---	--	--	---

		молекулярных механизмах, обеспечивающих функционирование здорового организма человека и его адаптацию к изменяющимся условиям внешней среды для формирования здорового образа жизни и профилактики заболеваний; Применять знания о молекулярных механизмах развития патологических процессов для диагностики, выбора оптимальных методов лабораторного обследования, лечения заболеваний и прогнозирования их течения; Интерпретировать результаты биохимических анализов биологических жидкостей для диагностики заболеваний, контроля результатов лечения; Ø Прогнозировать возможности развития заболеваний, их течения, используя знания о биохимических механизмах их развития; Пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для повышения уровня профессиональных знаний. Владеть: Методами формирования здорового образа жизни человека и профилактики заболеваний, используя знания о молекулярных механизмах, лежащих в основе процессов жизнедеятельности; Навыками планирования обследования больных с использованием биохимических методов; Навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов биохимических анализов обследования пациентов; Теоретическими навыками, объясняющими молекулярные механизмы развития и лечения заболеваний и на этой основе применять передовые
--	--	---

			технологии обследования и лечения больного; Базовыми технологиям и преобразования информации : текстовые, табличные редакторы; техникой работы в сети Интернет для профессиональной деятельности.
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Вырабатывает стратегию командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели; УК-3.2. Организует и корректирует работу команды, в том числе на основе коллегиальных решений; УК-3.3. Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон; создает рабочую атмосферу, позитивный эмоциональный климат в команде; УК-3.4. Организует (предлагает план) обучение членов команды и обсуждение результатов работы, в т.ч. в рамках дискуссии с привлечением оппонентов; УК-3.5. Делегирует полномочия членам команды и распределяет поручения, дает обратную связь по результатам, принимает ответственность за общий результат.	Знать: Правила работы и техники безопасности в химических и биохимических лабораториях; Строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их превращений; Состав необходимых компонентов пищи здорового человека, особенности их усвоения, последствия неправильного питания; Молекулярные механизмы, обеспечивающие функции организма человека в норме и возможные причины их нарушений; Механизмы передачи и реализации генетической информации при синтезе ДНК, РНК, белков; Принципы и значение современных методов диагностики наследственных заболеваний; Роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ и в передаче гормональных сигналов внутрь клеток; Механизмы, лежащие в основе биоэнергетики: пути образования и использования энергии клетками и организмом в целом; Биологические функции витаминов и их производных; Биологические функции гормонов, регулирующих все виды обмена веществ; Особенности метаболизма в различных тканях организма

		человека Уметь: Анализировать состояние организма человека, используя знания о биохимических процессах, лежащих в основе его деятельности и методах лабораторных исследований, применяемых для диагностики заболеваний; Применять знания о молекулярных механизмах, обеспечивающих функционирование здорового организма человека и его адаптацию к изменяющимся условиям внешней среды для формирования здорового образа жизни и профилактики заболеваний; Применять знания о молекулярных механизмах развития патологических процессов для диагностики, выбора оптимальных методов лабораторного обследования, лечения заболеваний и прогнозирования их течения; Интерпретировать результаты биохимических анализов биологических жидкостей для диагностики заболеваний, контроля результатов лечения; ØПрогнозировать возможности развития заболеваний, их течения, используя знания о биохимических механизмах их развития; Пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для повышения уровня профессиональных знаний. Владеть: Методами формирования здорового образа жизни человека и профилактики заболеваний, используя знания о молекулярных механизмах, лежащих в основе процессов жизнедеятельности; Навыками планирования обследования больных с использованием биохимических методов;
--	--	--

			Навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов биохимических анализов обследования пациентов; Теоретическими навыками, объясняющими молекулярные механизмы развития и лечения заболеваний и на этой основе применять передовые технологии обследования и лечения больного; Базовыми технологиям и преобразования информации : текстовые, табличные редакторы; техникой работы в сети Интернет для профессиональной деятельности.
--	--	--	--

4. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Таблица 4.1 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Таблица 4.1.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)						
			Контактная работа					Самостоятель- ная работа				Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрол.н.	Проверка реферата	Проверка эссе и иных	курсовая работа (проект)
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт.	Всего	Курсовая работа(проект)	Подготовка к экзамену	Другие виды							
3 семестр																		
1.	СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И ФУНКЦИИ БЕЛКОВ	3	18	4	-	6	Т	8		+			+					
2.	ЭНЗИМОЛОГИЯ	3	20	4	-	10	Т	6		+			+	+		+		

3.	МАТРИЧНЫЕ БИОСИНТЕЗЫ	3	20	4	-	6	Т	10		+				+				
4.	СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ	3	14	4	-	2	Т	8		+								
5.	ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН	3	18	4	-	6	Т	8		+				+	+			
6.	ОБМЕН УГЛЕВОДОВ	3	26	8	-	8	Т	10		+				+	+	+		
7.	ОБМЕН ЛИПИДОВ	3	28	8	-	10	Т	10		+				+	+	+		
	Итого по 3 семестру	3	144	36	-	48		60										
4 семестр																		
8.	ОБМЕН АМИНОКИСЛОТ	4	24	4	-	10	Т	10		+				+	+		+	
9.	ОБМЕН НУКЛЕОТИДОВ	4	18	2	-	8	Т	8		+				+		+		
10.	ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ФУНКЦИЙ	4	34	4	-	10	Т	20		+				+				
11.	ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БИОХИМИЯ ТКАНЕЙ(межклеточный матрикс, кровь, мышечная и нервная ткани, биотрансформация ксенобиотиков).	4	41	8	-	22	Т	11		+				+	+		+	
	Итого по 4 семестру	4	117	18	-	50		49										
	<i>Курсовая работа</i>																	
	<i>Подготовка к экзамену</i>							*										
	Общая трудоемкость, в часах	3, 4	288	54	-	98		109						Промежуточная Форма Зачет Зачет с оценкой Экзамен				27

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры	
		№ 3	№4
		часов	часов
1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего), в том числе:	152	84	68
Лекции (Л)	54	36	18
Практические занятия (ПЗ),	-	-	-

Семинары (С)		-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)		98	48	50
Самостоятельная работа студента (СРС), в том числе:		109	60	49
<i>История болезни (ИБ)</i>		-	-	-
<i>Курсовая работа (КР)</i>		-	-	-
<i>Реферат (Реф)</i>		30	16	14
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>		42	22	20
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК))</i>		19	10	9
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК))</i>		18	12	6
КСР		-	-	
Интерактивные часы		34		
Вид промежуточной аттестации	зачет (З)		-	
	экзамен (Э)	27/0,8		27
ИТОГО: Общая трудоемкость	час.	288		
	ЗЕТ	8		

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

В разделе 4.2. программы учебной дисциплины «Биохимия» приводятся краткие аннотации структурных единиц материала дисциплины. Содержание дисциплины структурируется по разделам, темам или модулям и раскрывается в аннотациях рабочей программы с достаточной полнотой, чтобы обучающиеся могли изучать материал самостоятельно, опираясь на программу.

Темы учебных занятий (общая трудоемкость учебной дисциплины — 8 зачетных единиц)

Таблица 4.3. Структура дисциплины по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий

№п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	2	3	4
3 семестр			
	УК-1 УК-3	Раздел 1. СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И ФУНКЦИИ БЕЛКОВ	Формирование представления о белках как о классе соединений и важнейшем компоненте организмов. Строение и свойства аминокислот, входящих в состав белков. Типы связей между аминокислотами в молекуле белка. Первичная структура белков. Зависимость биологических свойств от первичной структуры. Конформация пептидных цепей в белках (вторичная и третичная структуры). Домены. Четвертичная структура белка. Зависимость биологической активности белков от четвертичной структуры; кооперативные изменения конформации протомеров (на примере гемоглобина в сравнении с миоглобином). Нормальные и аномальные виды гемоглобина. Классификация белков. Физико-химические свойства белков. Денатурация белков. Виды денатурации и денатурирующие воздействия. Фолдинг белков. Функционирование белков. Активный центр белков и избирательность связывания его с лигандом. Методы выделения и фракционирования белков.

2	УК-1 УК-3	Раздел 2. ЭНЗИМОЛОГИЯ	Особенности ферментативного катализа. Общие свойства ферментов. Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Классификация и номенклатура ферментов. Изоферменты. Строение простых и сложных ферментов. Понятие о каталитическом (активный центр) и регуляторном (аллостерический) центрах ферментов. Единицы измерения активности и количества фермента. Кофакторы ферментов. Коферментные функции витаминов. Регуляция действия ферментов. Аллостерические регуляторы. Регуляция активности ферментов путем ковалентной модификации. Ингибирование ферментативной активности. Виды и типы ингибирования. Применение ферментов в медицине (энзимопатии, энзимодиагностика, энзимотерапия).
3	УК-1 УК-3	Раздел 3. МАТРИЧНЫЕ БИОСИНТЕЗЫ	Химический состав нуклеиновых кислот. Строение ДНК и РНК. Репликация. Репарация. Транскрипция. Посттранскрипционные модификации РНК. Трансляция. Функции РНК. Свойства генетического кода. Ингибиторы матричного биосинтеза. Регуляция экспрессии генов у про-и эукариотов. Мутации. Полиморфизм белков. Наследственные болезни. ДНК-полимеразная цепная реакция как метод изучения генома и метод диагностики болезней.
4	УК-1 УК-3	Раздел 4. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕМБРАН	Липидный состав мембран и строение липидного бислоя. Белки мембран. Гликолипиды и гликопротеины мембран. Общие свойства мембран: жидкость, поперечная асимметрия, избирательная проницаемость. Транспорт через мембраны (пассивный, активный, везикулярный). Рецепторы. Трансмембранная передача сигнала в клетку.
5	УК-1 УК-3	Раздел 5. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН	Эндергонические и экзергонические реакции в живой клетке. Макроэргические соединения. Дегидрирование субстратов и окисление водорода (образование воды) как источник энергии для синтеза АТФ. Способы синтеза АТФ. Строение митохондрий и структурная организация дыхательной цепи (ЦПЭ, цепи переноса электронов). Окислительное фосфорилирование, коэффициент P/O. Регуляция цепи переноса электронов (дыхательный контроль). Разобщение и ингибирование дыхания и фосфорилирования. Катаболизм основных пищевых веществ – углеводов, жиров, белков; понятие о специфических путях катаболизма и общем пути катаболизма. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты: последовательность реакций, строение пируватдегидрогеназного комплекса. Цикл трикарбоновых кислот (ЦТК): последовательность реакций и характеристика ферментов. Связь общего пути катаболизма с ЦПЭ. Анаболические функции ЦТК. Регуляция энергетического обмена. Нарушение энергетического обмена: гипонергетические состояния.

6	УК-1 УК-3	Раздел 6. ОБМЕН УГЛЕВОДОВ	Углеводы: классификация, химическое строение и биологическая роль в организме. Строение и биологическая роль отдельных представителей углеводов. Переваривание и всасывание углеводов в желудочно-кишечном тракте. Роль клетчатки. Потребность в углеводах. Общая схема источников и путей расходования глюкозы в организме. Гликоген, свойства, биосинтез и мобилизация. Регуляция синтеза и распада гликогена. Гликогенозы и агликогенозы. Катаболизм глюкозы. Анаэробный и аэробный пути окисления глюкозы, биологическая роль. Брожение, ее виды. Эффект Пастера. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы, биологическая роль. Влияние этилового спирта на обмен углеводов. Глюконеогенез: субстраты, биологическая роль. Глюкозо-лактатный цикл. Регуляция гликолиза и глюконеогенеза в печени. Гипо-, гипергликемия, глюкозурия. Методы количественного определения глюкозы в крови, диагностическое значение. Взаимопревращение моносахаридов в печени. Причины галактоземии и фруктоземии.
7	УК-1 УК-3	Раздел 7.ОБМЕН ЛИПИДОВ	Классификация липидов. Потребность в липидах. Переваривание и всасывание продуктов гидролиза липидов, роль желчи в усвоении липидов. Строение молекул и биологическое значение желчных кислот. Энтерогепатическая циркуляция желчных кислот. Стеаторея. Ресинтез липидов. Транспорт экзогенных липидов. Липопротеиновые комплексы. Синтез жирных кислот (ЖК), ТАГ и фосфолипидов. Регуляция липогенеза. Транспорт эндогенных ТАГ. β -окисление высших ЖК и его регуляция. Обмен кетоновых тел. Регуляция обмена и роль кетоновых тел. Эйкозаноиды. Синтез холестерина (ХС). Транспорт эндогенного ХС. Регуляция синтеза ХС. Атеросклероз. Ожирение. Свободно-радикальное окисление. Токсичность кислорода. Перекисное окисление липидов. Механизмы защиты от токсичного действия кислорода: супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионпероксидаза. Витамин Е и другие антиоксиданты.
4 семестр			
8	УК-1 УК-3	Раздел 8. ОБМЕН АМИНОКИСЛ ОТ	Биологическая ценность белков. Азотистый баланс. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Механизм всасывания аминокислот. Пути использования аминокислот в организме. Декарбоксилирование, дезаминирование, трансаминирование аминокислот. Диагностическое значение определения активности трансаминаз в организме. Образование аммиака в организме и пути его обезвреживания. Биосинтез мочевины как основной механизм предотвращения накопления аммиака. Реакции трансметилирования. Значение и активные формы метильной группы. Пути введения углеродного скелета аминокислот в центральный метаболизм. Особенности обмена отдельных аминокислот. Наследственные нарушения обмена аминокислот.

9	УК-1 УК-3	Раздел 9. ОБМЕН НУКЛЕОТИДОВ	Переваривание и всасывание нуклеопротеинов. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов и их регуляция. Распад пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов до конечных продуктов в тканях. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Механизмы действия противоопухолевых и противовирусных препаратов. Оротацидурия. Подагра. Синдром Леша-Нихана.
10	УК-1 УК-3	Раздел 10. ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА	Классификация гормонов. Гипоталамо-гипофизарная система. Синтез гормонов щитовидной железы, коры надпочечников, поджелудочной железы. Синтез стероидных гормонов. Изменение обмена углеводов, жиров и аминокислот при полном голодании и при сахарном диабете. Регуляция водно-солевого обмена. Ренин-ангиотензин-альдостероновая система. Регуляция обмена кальция и фосфатов.
11	УК-1 УК-3	Раздел 11.ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БИОХИМИЯ ТКАНЕЙ(межклеточный матрикс, кровь, мышечная и нервная ткани, биотрансформация ксенобиотиков)	Межклеточный матрикс: Строение коллагена, эластина, протеогликанов. Синтез коллагена (роль витамина С, посттрансляционные модификации). Биотрансформация ксенобиотиков: реакции микросомального окисления и реакции конъюгации с глутатионом, глюкуроновой кислотой, серной кислотой. Обезвреживание продуктов жизнедеятельности микрофлоры кишечника Кровь: Белки плазмы. Строение молекулы иммуноглобулина. Буферные системы крови. Биосинтез гема и его регуляция. Порфирии. Обмен железа. Железодефицитные анемии. Особенности метаболизма эритроцитов и фагоцитирующих лейкоцитов. Распад гема. Желтухи. Система гемостаза. Мышечная ткань: Молекулярная структура миофибрилл. Характеристика актина, миозина, тропонина и тропомиозина. Особенности энергетического обмена мышц. Биохимический механизм мышечного сокращения. Регуляция мышечного сокращения. Нервная ткань: Медиаторы нервной системы. Строение, биосинтез и распад молекул. Механизм передачи нервного импульса.

5. Образовательные технологии

При реализации РП Биохимия по специальности 31.05.01 Лечебное дело используется следующее уникальное оборудование:

- Технология развития критического мышления и проблемного обучения (реализуется при решении учебных задач проблемного характера).
- Технология контекстного обучения – обучение в контексте профессии (реализуется в учебных заданиях, учитывающих специфику направления и профиля подготовки).
- Технология интерактивного обучения (реализуется в форме учебных заданий, предполагающих взаимодействие обучающихся, использование активных форм обратной связи). интерактивные лекции;
- групповые, научные дискуссии.

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем, и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости:

- Мультимедийные лекции (занятия лекционного типа);
- лабораторные занятия;
- практические занятия и групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся с литературой, тестирование
- занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ. Учебное задание (работа) считается выполненным, если оно оценено преподавателем положительно.

В рамках самостоятельной работы обучающиеся осуществляют теоретическое изучение дисциплины с учётом лекционного материала, готовятся к практическим занятиям, выполняют домашнее задания, осуществляют подготовку к промежуточной аттестации.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1. План самостоятельной работы студентов

Таблица 6.1

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание (Изучить..., выполнить..., решить.)	Рекомендуемая литература (Указывается номер из раздела 7)	Количество часов (должно соответствовать указанному в таблице 4.1)
3 семестр					
1	Раздел 1. СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И ФУНКЦИИ БЕЛКОВ	Подготовка к аудиторному занятию	Изучить теоретический материал по теме занятия. Ответить на вопросы для самоконтроля в методических рекомендациях.	О.Л 1-7 Д.Л.1-6	
2	Раздел 2. ЭНЗИМОЛОГИЯ	Подготовка к аудиторному занятию	Изучить теоретический материал по теме занятия. Ответить на вопросы для самоконтроля в методических рекомендациях задания	О.Л 1-7 Д.Л.1-6	
3	Раздел 3. МАТРИЧНЫЕ БИОСИНТЕЗЫ	Подготовка к аудиторному занятию	Изучить теоретический материал по теме занятия. Ответить на вопросы для	О.Л 1-7 Д.Л.1-6	

			самоконтроля в методических рекомендациях задания		
4	Раздел 4. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕМБРАН	Подготовка к аудиторному занятию	Изучить теоретический материал по теме занятия. Ответить на вопросы для самоконтроля в методических рекомендациях задания	О.Л 1,2,3 Д.Л.1-10	
5	Раздел 5. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН	Подготовка к аудиторному занятию	Изучить теоретический материал по теме занятия. Ответить на вопросы для самоконтроля в методических рекомендациях задания	О.Л 1-7 Д.Л.1-6	
6	Раздел 6. ОБМЕН УГЛЕВОДОВ	Подготовка к аудиторному занятию	Изучить теоретический материал по теме занятия. Ответить на вопросы для самоконтроля в методических рекомендациях задания	О.Л 1-7 Д.Л.1-6	
7	Раздел 7.ОБМЕН ЛИПИДОВ	Подготовка к аудиторному занятию	Изучить теоретический материал по теме занятия. Ответить на вопросы для самоконтроля в методических рекомендациях задания	О.Л 1-7 Д.Л.1-6	
4семестр					
9	Раздел 8. ОБМЕН АМИНОКИСЛОТ	Подготовка к аудиторному занятию	Изучить теоретический материал по теме занятия. Ответить на вопросы для самоконтроля в методических рекомендациях задания	О.Л 1-7 Д.Л.1-6	
10	Раздел 9. ОБМЕН НУКЛЕОТИДОВ	Подготовка к аудиторному занятию	Изучить теоретический материал по теме занятия. Ответить на вопросы для самоконтроля в	О.Л 1-7 Д.Л.1-6	

			методических рекомендациях задания		
11	Раздел 10. ГОРМОНАЛЬН АЯ РЕГУЛЯЦИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА	Подготовка к аудиторному занятию	Изучить теоретический материал по теме занятия. Ответить на вопросы для самоконтроля в методических рекомендациях задания	О.Л 1-7 Д.Л.1-6	
12	Раздел 11. ФУНКЦИОНАЛ ЬНАЯ БИОХИМИЯ ТКАНЕЙ	Подготовка к аудиторному занятию	Изучить теоретический материал по теме занятия. Ответить на вопросы для самоконтроля в методических рекомендациях задания	О.Л 1-7 Д.Л.1-6	

По итогам выполнения самостоятельной работы студентов предусмотрены такие формы отчетности, как устный ответ, сообщение, доклад на семинарах, практических, лабораторных занятиях, решение ситуационных задач, конспект, выполненный по теме, изучаемой самостоятельно, тестирование и выполнение письменной контрольной работы по изучаемой теме.

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов проводится в соответствии с методическими рекомендациями кафедры по биохимии.

Виды самостоятельной работы.

Цели самостоятельной работы: Самостоятельно овладеть частью учебного материала, подготовиться к адекватному восприятию и глубокому усвоению содержания лекций, к выступлению на практических занятиях.

Задачи самостоятельной работы: Выработка навыка работы с литературой, составления плана ответа, краткого конспекта ответа; заполнение таблиц, подготовка к лекциям и практическим занятиям.

При самостоятельной подготовке к занятиям студент использует литературу учебного справочного и монографического характера, а также статьи из журналов.

Подготовка к прослушиванию лекций состоит в предварительном просмотре материала читаемого лектором.

Подготовка к практическим занятиям предусматривает краткие записи, позволяющие студенту выступить на занятии с фиксированным ответом и ответить на дополнительные вопросы преподавателя. Опрос проводится в соответствии с перечнем вопросов указанных в “Планах лабораторных и практических занятий” по данной дисциплине. Кроме этого, готовятся ответы на вопросы по указанным темам, приведенные в Программе, в разделе “Самостоятельная работа студентов”.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Материалы для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации составляют отдельный документ – Фонд оценочных средств по дисциплине «Биохимия» .

Демонстрационные варианты оценочных средств для каждого вида контроля

Контроль освоения компетенций

Код и наименование компетенции/ Код и наименование индикатора достижения компетенции	Содержание компетенции/ содержание индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)			
			Подпороговый уровень	Подпороговый уровень	Достаточный уровень	Подвинутый уровень
			Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
УК-1. 1-5	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знать: Правила работы и техники безопасности в химических и биохимических лабораториях; Строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их превращений; Состав необходимых компонентов пищи здорового человека, особенности их усвоения,	знания являются фрагментарными, не полными, не могут стать основой для последующего формирования на их основе умений и навыков.	знания, полученные при освоении дисциплины не систематизированы, имеются пробелы, не носящие принципиальный характер, базируются только на списке рекомендованной обязательно литературы, однако, позволяют сформировать на их основе умения и владения,	знания, полученные при освоении дисциплины систематизированы, сформированы на базе рекомендованной обязательно литературы, позволяют сформировать на их основе умения и владения, предусмотренные данной компетенцией, на достаточном уровне.	знания, полученные при освоении дисциплины систематизированы, сформированы на базе рекомендованной обязательно и дополнительной литературы, позволяют сформировать на их основе умения и владения, предусмотренные данной компетенцией, на продвинуто

		последствия неправильного питания; Молекулярны е механизмы, обеспечивающ ие функции организма человека в норме и возможные причины их нарушений; Механизмы передачи и реализации генетической информации при синтезе ДНК, РНК, белков; Принципы и значение современных методов диагностики наследственн ых заболеваний; Роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ и в передаче гормональных сигналов внутри клеток; Механизмы, лежащие в основе биоэнергетики : пути образования и использования энергии клетками и организмом в целом; Биологические функции витаминов и их		предусмотре нные данной компетенци ей, на пороговом уровне.		м уровне.
--	--	---	--	--	--	------------------

		производных; Биологические функции гормонов, регулирующих все виды обмена веществ; Особенности метаболизма в различных тканях организма человека				
		Уметь: Анализировать состояние организма человека, используя знания о биохимических процессах, лежащих в основе его деятельности и методах лабораторных исследований, применяемых для диагностики заболеваний; Применять знания о молекулярных механизмах, обеспечивающих их функционирование здорового организма человека и его адаптацию к изменяющимся условиям внешней среды для формирования здорового образа жизни и профилактики заболеваний; Применять	умения, предусмотренные данной компетенцией в рамках дисциплины не сформированы или сформированы частично.	умения, предусмотренные данной компетенцией в рамках дисциплины сформированы, однако, при их выполнении обучающийся может допускать ошибки, не приводящие к принципиальным ухудшениям получаемых результатов.	умения, предусмотренные данной компетенцией в рамках дисциплины сформированы, при их выполнении обучающийся не допускает ошибки, однако не всегда использует оптимальный способ решения проблемы, что не приводит к принципиальным ухудшениям получаемых результатов.	умения, предусмотренные данной компетенцией в рамках дисциплины сформированы полностью, при их выполнении обучающийся выбирает оптимальный способ решения проблемы.

		знания о молекулярных механизмах развития патологических процессов для диагностики , выбора оптимальных методов лабораторного обследования, лечения заболеваний и прогнозирования их течения; Интерпретировать результаты биохимических анализов биологических жидкостей для диагностики заболеваний, контроля результатов лечения; Прогнозировать возможности развития заболеваний, их течения, используя знания о биохимических механизмах их развития; Пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для повышения уровня профессиональных знаний.				
		Владеть: Методами формирования здорового	навыки (владения), предусмотренные данной	навыки (владения), предусмотренные данной	навыки (владения), предусмотренные	навыки (владения), предусмотренные

		образа жизни человека и профилактик и заболеваний, используя знания о молекулярных механизмах, лежащих в основе процессов жизнедеятельности; Навыками планирования обследования больных с использованием биохимических методов; Навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов биохимических анализов обследования пациентов; Теоретическими навыками, объясняющими молекулярные механизмы развития и лечения заболеваний и на этой основе применять передовые технологии обследования и лечения больного; Базовыми технологиями и	компетенцией в рамках дисциплины не сформированы или сформированы частично.	компетенцией в рамках дисциплины сформированы, однако, при их выполнении обучающийся может допускать ошибки, не приводящие к принципиальным ухудшениям получаемых результатов.	данной компетенцией в рамках дисциплины сформированы, при их выполнении обучающийся не допускает ошибки, однако не всегда самостоятельно может принять решение по их использованию.	данной компетенцией в рамках дисциплины сформированы полностью, при их выполнении обучающийся самостоятельно и без ошибок применяет их на практике.
--	--	---	--	---	--	--

		преобразова ния информации : текстовые, табличные редакторы; техникой работы в сети Интернет для профессiona льной деятельности .				
УК.3. 3-5	Способен организоват ь и руководить работой команды, вырабатыва я	Знать: Правила работы и техники безопасности в химических и биохимически х лабораториях; Строение и биохимически е свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболически е пути их превращений; Состав необходимых компонентов пищи здорового человека, особенности их усвоения, последствия неправильного питания; Молекулярны е механизмы, обеспечивающ ие функции организма человека в норме и возможные	знания являются фрагментарн ыми, не полными, не могут стать основой для последующег о формировани я на их основе умений и навыков.	знания, полученные при освоении дисциплины не систематизи рованы, имеются пробелы, не носящие принципиал ьный характер, базируются только на списке рекомендова нной обязательно й литературы, однако, позволяют сформирова ть на их основе умения и владения, предусмотр енные данной компетенци ей, на пороговом уровне.	знания, полученные при освоении дисциплин ы систематиз ированы, сформирова ны на базе рекомендов анной обязательно й литературы, позволяют сформирова ть на их основе умения и владения, предусмотр енные данной компетенци ей, на достаточно м уровне.	знания, полученные при освоении дисциплин ы систематиз ированы, сформирова ны на базе рекомендов анной обязательно й и дополнител ьной литературы, позволяют сформирова ть на их основе умения и владения, предусмотр енные данной компетенци ей, на продвинуто м уровне.

		причины их нарушений; Механизмы передачи и реализации генетической информации при синтезе ДНК, РНК, белков; Принципы и значение современных методов диагностики наследственных заболеваний; Роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ и в передаче гормональных сигналов внутрь клеток; Механизмы, лежащие в основе биоэнергетики : пути образования и использования энергии клетками и организмом в целом; Биологические функции витаминов и их производных; Биологические функции гормонов, регулирующих все виды обмена веществ; Особенности метаболизма в различных				
--	--	--	--	--	--	--

		тканях организма человека Уметь: Анализировать состояние организма человека, используя знания о биохимических процессах, лежащих в основе его деятельности и методах лабораторных исследований, применяемых для диагностики заболеваний; Применять знания о молекулярных механизмах, обеспечивающих их функционирование здорового организма человека и его адаптацию к изменяющимся условиям внешней среды для формирования здорового образа жизни и профилактики заболеваний; Применять знания о молекулярных механизмах развития патологических процессов для диагностики, выбора оптимальных методов	умения, предусмотренные данной компетенцией в рамках дисциплины не сформированы или сформированы частично.	умения, предусмотренные данной компетенцией в рамках дисциплины сформированы, однако, при их выполнении обучающийся может допускать ошибки, не приводящие к принципиальным ухудшениям получаемых результатов.	умения, предусмотренные данной компетенцией в рамках дисциплины сформированы, при их выполнении обучающийся не допускает ошибки, однако не всегда использует наиболее оптимальный способ решения проблемы, что не приводит к принципиальным ухудшениям получаемых результатов.	умения, предусмотренные данной компетенцией в рамках дисциплины сформированы полностью, при их выполнении обучающийся выбирает оптимальный способ решения проблемы.
--	--	--	---	--	---	--

		лабораторного обследования, лечения заболеваний и прогнозирования их течения; Интерпретировать результаты биохимических анализов биологических жидкостей для диагностики заболеваний, контроля результатов лечения; Прогнозировать возможности развития заболеваний, их течения, используя знания о биохимических механизмах их развития; Пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для повышения уровня профессиональных знаний.				
		Владеть: Методами формирования здорового образа жизни человека и профилактики заболеваний, используя знания о молекулярных механизмах, лежащих в основе	навыки (владения), предусмотренные данной компетенцией в рамках дисциплины не сформированы или сформированы частично.	навыки (владения), предусмотренные данной компетенцией в рамках дисциплины сформированы, однако, при их выполнении обучающийся может допускать	навыки (владения), предусмотренные данной компетенцией в рамках дисциплины сформированы, при их выполнении обучающийся не	навыки (владения), предусмотренные данной компетенцией в рамках дисциплины сформированы полностью, при их выполнении

		процессов жизнедеятельности; Навыками планирования обследования больных с использованием биохимических методов; Навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов биохимических анализов обследования пациентов; Теоретическим и навыками, объясняющим и молекулярные механизмы развития и лечения заболеваний и на этой основе применять передовые технологии обследования и лечения больного; Базовыми технологиям и преобразование информации : текстовые, табличные редакторы; техникой работы в сети Интернет для профессиональной деятельности.		ошибки, не приводящие к принципиальным ухудшениям получаемых результатов.	допускает ошибки, однако не всегда самостоятельно может принять решение по их использованию.	обучающийся самостоятельно и без ошибок применяет их на практике.
--	--	---	--	--	---	--

Материалы для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации составляют отдельный документ – Фонд оценочных средств по дисциплине биохимия.

Организация промежуточной аттестации обучающихся

Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану—экзамен в 4 семестре

Форма организации промежуточной аттестации:

- устный опрос по билетам, включающий опроси устное собеседование по билету;
- тестирование;
-

перечень вопросов, практических заданий (практических навыков и умений) для подготовки к промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится систематически в часы аудиторных занятий или во время аудиторной самостоятельной работы обучающихся. Рубежный контроль проводится с помощью отдельно разработанных оценочных средств. Промежуточный контроль организовывается на основе суммирования данных текущего и рубежного контроля.

Критерии оценки промежуточной аттестации в форме экзамена

Таблица 6.3.

Оценка	Характеристика требований к результатам аттестации в форме экзамена
«Отлично» (91-100)	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, системно и глубоко, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены безупречно, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Хорошо» (81-90)	Теоретическое содержание курса освоено в целом без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Удовлетворительно» (61-80)	Теоретическое содержание курса освоено большей частью, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.
«Неудовлетворительно» (менее 61)	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимуму.

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) Биохимия

7.1. Учебная литература:

Основная:

1. Северин, Е.С. Биохимия / Е.С. Северин. - М.: Медицина+, 2016. - 168 с.
2. Березов, Т.Т. Биологическая химия / Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин. - М.: Медицина. - 2002. - 704 с.
3. Кнорре, Д.Г. Биологическая химия: учебник. /Д.Г.Кнорре, С.Д.Мызина - М.: Высшая школа. - 2002. - 479 с.
4. Комов, В.П. Биохимия: Учебник / В.П. Комов, В.Н. Шведова. - Люберцы: Юрайт, 2015. - 640 с
5. Ленинджер, А. Основы биохимии / А. Ленинджер. М.: Мир. - 1985. -В 3-х том. - 1050 с.
6. Николаев, А.Я. Биологическая химия: учебник. / А.Я.Николаев - М.: Высшая школа.-1989.-495 с.
7. Чернов, Н.Н. Биохимия: практикум / Н.Н. Чернов. - Рн/Д: Феникс, 2019. - 120 с.

Дополнительная:

1. Авдеева Л.В., Биохимия [Электронный ресурс] / Авдеева Л.В., Алейникова Т.Л., Андрианова Л.Е., Белушкина Н.Н., Волкова Н.П., Воробьева С.А., Голенченко В.А., Губарева А.Е., Корлякова О.В., Лихачева Н.В., Павлова Н.А., Рубцова Г.В., Силаева С.А., Силуянова С.Н., Титова Т.А. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 752 с. - ISBN 978-5-9704-3043-9 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970430439.html>
2. Губарева А.Е., Биологическая химия. Ситуационные задачи и тесты [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Е. Губарева [и др.] ; под ред. А. Е. Губаревой. - М. :ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 528 с. - ISBN 978-5-9704-3561-8 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435618.html>
3. Биологическая химия в вопросах и ответах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.П. Вавилова, О.Л. Евстафьева. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970436745.html>
4. Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 469 с.
5. Димитриев, А.Д. Биохимия: Учебное пособие / А.Д. Димитриев, Е.Д. Амбросьева. - М.: Дашков и К, 2013. - 168 с.
6. 1. Рукавицына О.А., Анемии [Электронный ресурс] / под ред. О.А. Рукавицына - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 256 с. - ISBN 978-5-9704-3978-4 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970439784.html> 2. Северин С.Е., Биологическая химия с упражнениями и задачами [Электронный ресурс] : учебник / под ред. С.Е. Северина. - 3-е изд., стереотипное. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 624 с. - ISBN 978-5-9704-3971-5 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970439715.html>

Информационно-библиотечное обслуживание студентов и профессорско-преподавательского состава осуществляется Научной библиотекой (НБ) ИнГГУ и играет ключевую роль в учебно-методическом обеспечении образовательных программ.

В настоящее время фонд Научной библиотеки университета состоит из учебной, учебно-методической, научной, научно-популярной, общественно-политической и художественной литературы. В библиотеке осуществляется подписка более чем на 59 наименований различного вида периодических изданий. В НБ созданы и действуют в настоящее время: отдел комплектования, отдел обработки литературы и организации каталогов, информационно-библиографический отдел, отдел хранения фондов, отдел обслуживания читателей, отраслевой отдел медицинского факультета, краеведческий отдел, организованы читальные залы. В читальных залах НБ 454 посадочных места.

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

Информационно-библиотечное обеспечение учебного процесса включает в себя доступ к электронно-библиотечным системам и электронным документам.

7.2. Используемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Internet»; информационные технологии, программные средства и информационно-справочные системы

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

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
Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru
Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru
Электронно-библиотечная система ИнГГУ	https://lib.inggu.ru/
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ

7.3. Программное обеспечение

Информационно-библиотечное обеспечение учебного процесса включает в себя:

- доступ к электронно-библиотечным системам и электронным документам;
- WV-reader (IPRbooks) для мобильных устройств для незрячих и слабовидящих.

Имеющиеся в вузе адаптивные технологии для внедрения инклюзивного образования обеспечивают возможность внедрения методов инклюзивного образования для обучения людей с нарушениями зрения в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Университет обеспечен следующим комплектом лицензионного программного обеспечения.

1. Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнГГУ:

1.1. Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10
1.2. Microsoft Windows server 2003, 2008, 2012, 2016
1.3. Microsoft Office 2007, 2010, 2016
1.4. Программный комплекс ММИС “Визуальная Студия Тестирования”
1.1. Программный комплекс ММИС "ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЕДОМОСТИ"
1.2. Программный комплекс ММИС "ВЕДОМОСТИ ОНЛАЙН"
1.3. Программный комплекс ММИС «РПД ОНЛАЙН»
1.4. Антивирусное ПО Kaspersky endpoint security
1.5. Справочно-правовая система “Гарант”.

2. В ИнГГУ функционирует INTERNET-центр свободного доступа при читальном зале библиотеки.

Компьютерные классы Университета оснащены системами программирования (MS VisualBasik, VisualBasikforApplication), прикладными пакетами (MS Office, Word, Excel, PowerPoint, OutlookExpress), переводчиками (Promt). Также компьютерные классы Университета оснащены адаптивной средой тестирования (АСТ), на основе которой разработаны тесты для студентов по дисциплинам общепрофессионального и специального блоков дисциплин учебных планов.

В деятельности по обеспечению соответствия параметров среды обучения и работы предусмотренным нормам, ИнГГУ руководствуется законодательством РФ в области защиты труда и ["Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ](#), Внутренним регламентом ИнГГУ и мерами, изложенными в Инструкциях по безопасности и здоровью труда, утвержденных в ИнГГУ (<http://inggu.ru/>).

Университет улучшает образовательную среду для студентов посредством обновления, расширения и укрепления материально-технической базы, которая должна соответствовать развитию образовательного процесса. Задача постоянного улучшения образовательной среды соответствует приоритетам развития Университета, установленным [Программой развития ФГБОУ ВО "Ингушский государственный университет" на 2023-2032 годы](#).

ИнГГУ обеспечивает необходимые условия для получения практического опыта, обеспечивая проведения учебных, производственных и педагогических практик в соответствии с [Положением о практической подготовке обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего и среднего профессионального образования](#) на базах Университета и на основе соответствующих договоров, приказов ректора ИнГГУ.

Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программам практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося и оценок за эти работы.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих.

7.4. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины/модуля
Материально-техническая база университета позволяет обеспечивать качественное проведение теоретических и практических занятий.

Перечень необходимых технических средств обучения, используемых в учебном процессе для освоения дисциплины «Биохимия»:

- компьютерное и мультимедийное оборудование;
- видео- и аудиовизуальные средства обучения и др.

Дисциплина «Биохимия» преподаётся в учебно-лабораторном корпусе естественно-научных специальностей №7 ИнГУ.

Для преподавателей и студентов предоставлены 4 аудитории, лекционные залы, секционный залы. Все аудитории оснащены необходимым оснащением.

-лекционные аудитории с современным видеопроекционным оборудованием для демонстрации презентаций, наборы презентационных материалов и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации;

-аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;

-помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с доступом к базам данных, в локальную сеть университета и Интернет;

-научная библиотека, имеющая рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных, в локальную сеть университета и Интернет;

-компьютерные классы, имеющие доступ в Интернет;

-помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования;

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» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее. Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает: Доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренные программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения (мультимедийный проектор, проекционный экран или интерактивная доска, телевизор). Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Раздел 1. Белки, ферменты, мембраны, матричные биосинтезы

1. Какая связь стабилизирует вторичную структуру белка?

- а) дисульфидная
- б) водородная
- в) ионная
- г) пептидная

Ответ: б

2. Коферментом аминотрансфераз служит производное витамина:

- а) В₁
- б) В₂
- в) В₆
- г) В₁₂

Ответ: в

3. Какая функция характерна для альбуминов сыворотки крови?

- а) каталитическая
- б) транспортная
- в) структурная
- г) сократительная

Ответ: б

4. Какой тип ингибирования характеризуется необратимым связыванием с активным центром фермента?

- а) конкурентное обратимое
- б) неконкурентное
- в) аллостерическое
- г) необратимое

Ответ: г

5. Натрий-калиевая АТФ-аза относится к какому типу мембранного транспорта?

- а) пассивная диффузия
- б) облегчённая диффузия
- в) первичный активный транспорт
- г) вторичный активный транспорт

Ответ: в

6. Какой фермент катализирует синтез РНК на матрице ДНК?

- а) ДНК-полимераза
- б) РНК-полимераза
- в) лигаза
- г) хеликаза

Ответ: б

7. Где происходит трансляция у эукариот?

- а) ядро
- б) митохондрии
- в) рибосомы
- г) аппарат Гольджи

Ответ: в

8. Какой из перечисленных процессов относится к катаболизму?

- а) синтез белка
- б) синтез жирных кислот
- в) окисление глюкозы
- г) синтез гликогена

Ответ: в

Раздел 2. Энергетический обмен (ЦТК, ЦПЭ, окислительное фосфорилирование)

9. В каком компоненте клетки происходит окислительное декарбоксилирование пирувата?

- а) цитозоль
- б) матрикс митохондрий
- в) межмембранное пространство митохондрий
- г) ядро

Ответ: б

10. Сколько молекул АТФ (субстратное фосфорилирование) образуется в цикле Кребса за один оборот?

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

Ответ: а (ГТФ/АТФ на стадии сукцинил-КоА-синтетазы)

11. Конечным акцептором электронов в цепи переноса электронов является:

- а) НАДН
- б) ФАДН₂
- в) кислород
- г) цитохромС

Ответ: в

12. Какой комплекс ЦПЭ отсутствует в митохондриях растений (в контексте задания – у животных есть все):

- а) комплекс I
- б) комплекс II
- в) комплекс III
- г) комплекс IV

Ответ: не актуально, для животных – все четыре.

13. Механизм окислительного фосфорилирования описывает теория:

- а) Митчелла (хемиосмотическая)
- б) Пастера
- в) Эмбдена-Мейергофа
- г) Кребса

Ответ: а

Раздел 3. Обмен углеводов

14. Ключевой фермент гликолиза (регуляторный):

- а) гексокиназа
- б) фосфофруктокиназа-1
- в) пируваткиназа
- г) лактатдегидрогеназа

Ответ: б

15. Сколько молекул АТФ образуется при анаэробном гликолизе (из одной глюкозы)?

- а) 2
- б) 4
- в) 6
- г) 8

Ответ: а (чистый выход)

16. Какой фермент катализирует синтез гликогена?

- а) гликогенфосфорилаза
- б) гликогенсинтаза
- в) фосfogлюкомутаза
- г) глюкозо-6-фосфатаза

Ответ: б

17. При гликогенозах нарушается:

- а) синтез гликогена
- б) мобилизация гликогена
- в) синтез или мобилизация
- г) транспорт глюкозы

Ответ: в (как пример: болезнь фон Гирке – дефект глюкозо-6-фосфатазы)

18. Глюконеогенез наиболее активен в:

- а) печени
- б) мышцах
- в) мозге
- г) эритроцитах

Ответ: а

Раздел 4. Обмен липидов

19. Активация жирных кислот (образование ацил-КоА) катализируется:

- а) тиокиназой
- б) карнитинацилтрансферазой
- в) ацил-КоА-дегидрогеназой
- г) синтазой жирных кислот

Ответ: а

20. Транспорт длинноцепочечных жирных кислот в митохондрии осуществляется с помощью:

- а) альбумина
- б) карнитина
- в) липопротеинов
- г) холестерина

Ответ: б

21. Кетоновые тела синтезируются в основном в:

- а) печени
- б) мышцах
- в) жировой ткани
- г) мозге

Ответ: а

22. Ключевой фермент синтеза жирных кислот:

- а) ацетил-КоА-карбоксилаза
- б) синтаза жирных кислот
- в) тиокиназа
- г) карбоксилаза пропионил-КоА

Ответ: б (но и ацетил-КоА-карбоксилаза – регуляторный)

Раздел 5. Обмен аминокислот и нуклеотидов

23. Кофермент трансаминаз:

- а) пиридоксальфосфат (витамин В₆)
- б) тиаминпирофосфат
- в) НАД
- г) ФАД

Ответ: а

24. Какой продукт образуется при окислительном дезаминировании глутамата?

- а) α-кетоглутарат и NH₃
- б) глутамин
- в) аспартат
- г) орнитин

Ответ: а

25. Фенилкетонурия обусловлена дефектом фермента:

- а) тирозинтрансаминазы
- б) фенилаланингидроксилазы
- в) гомогентизинатоксидазы
- г) тирозиназы

Ответ: б

26. Конечный продукт катаболизма пуринов у человека:

- а) мочевины
- б) креатинин
- в) мочевая кислота
- г) аллантоин

Ответ: в

27. Дефицит гипоксантин-гуанинфосфорибозилтрансферазы (ГФРТ) приводит к:

- а) фенилкетонурии
- б) подагре (синдром Леша-Найхана)
- в) алкаптонурии
- г) гликогенозу

Ответ: б

Раздел 6. Биохимия тканей

28. Какой белок является основным компонентом толстых нитей миофибрилл?

- а) актин
- б) миозин
- в) тропонин
- г) тропомиозин

Ответ: б

29. Сокращение мышц требует энергии в виде:

- а) АТФ
- б) ГТФ
- в) УТФ
- г) креатинфосфата

Ответ: а (АТФ гидролизуеться миозином)

30. Какой нейромедиатор синтезируется из тирозина?

- а) ацетилхолин
- б) серотонин
- в) дофамин
- г) ГАМК

Ответ: в (и норадреналин, адреналин)

31. Для синтеза коллагена необходим кофактор:

- а) витамин А
- б) витамин С
- в) витамин Е
- г) витамин К

Ответ: б

32. Какой фермент системы биотрансформации относится к I фазе?

- а) УДФ-глюкурозилтрансфераза
- б) цитохром P450
- в) глутатион-S-трансфераза
- г) сульфотрансфераза

Ответ: б

ВОПРОСЫ К КОЛЛОКВИУМАМ

Коллоквиум №1 (1 семестр) – тема: белки, ферменты.

1. Общая характеристика белков. Классификация и биологические функции белков.
2. Строение и классификация аминокислот. Пептидная связь.
3. Первичная и вторичная структура белка.
4. Взаимосвязь первичной структуры белков со структурами высшего порядка.
5. Физико-химические свойства белков. Молекулярная масса, растворимость, ионизация, размеры и форма белковых молекул.
6. Третичная и четвертичная структуры белков. Силы слабого взаимодействия, стабилизирующие третичную и четвертичную структуры.
7. Зависимость биологической активности белков от четвертичной структуры; кооперативные изменения конформации протомеров (на примере гемоглобина в сравнении с миоглобином). Нормальные и аномальные виды гемоглобина.
8. Конформация пептидных цепей в белках. Денатурация белков. Виды денатурации и денатурирующие воздействия.
9. Особенности ферментативного катализа.
10. Классификация и номенклатура ферментов.
11. Изоферменты. Структурные основы существования изоферментов и биомедицинское значение.
12. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры.
13. Зависимость ферментативных реакций от pH.
14. Зависимость ферментативных реакций от концентрации фермента.
15. Зависимость ферментативных реакций от концентрации субстрата.
16. Единица измерения активности и количества фермента.
17. Кофакторы ферментов. Коферментные функции витаминов.
18. Строение молекулы фермента. Каталитический и регуляторный центры.
19. Регуляция действия ферментов. Аллостерические регуляторы. Регуляция активности ферментов путем их ковалентной модификации.
20. Ингибирование ферментативной активности. Виды и типы ингибирования.

Коллоквиум №2 (2 семестр) – тема: обмен аминокислот.

1. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте.
2. Механизм всасывания аминокислот.
3. Прямое дезаминирование аминокислот. Виды дезаминирования. Механизм окислительного дезаминирования.
4. Переаминирование аминокислот. Механизм реакции и биологическое значение.
5. Непрямое дезаминирование аминокислот. Механизм и биологическое значение процесса.
6. Пути детоксикации аммиака в организме. Биосинтез мочевины.
7. Декарбоксилирование аминокислот. Продукты реакции декарбоксилирования и их биологическое значение.
8. Реакции трансметилирования. Значение и активные формы метильной группы.
9. Пути введения углеродного скелета аминокислот в центральный метаболизм.
10. Наследственные нарушения обмена аминокислот.

Коллоквиум №3 (2 семестр) – тема: функциональная биохимия тканей.

1. Распад гема. Клинико-диагностическое значение продуктов распада гема.
2. Биосинтез гема. Последовательность реакций, локализация и регуляция процесса.
3. Особенности строения и химического состава эритроцитов.
4. Белки сыворотки крови.
5. Белки плазмы крови.
6. Строение молекулы иммуноглобулина.
7. Нормальные и аномальные виды гемоглобина.
8. Обмен железа в организме. Трансферрин, ферритин. Железо дефицитные анемии.
9. Биохимическая основа механизма свертывания крови.
10. Пути детоксикации эндогенных и чужеродных веществ в организме
11. Токсичность кислорода. Активные формы кислорода и механизмы защиты от них.
12. Механизм бактерицидного действия фагоцитирующих лейкоцитов.
13. Молекулярная структура миофибрилл. Характеристика актина, миозина, тропонина и тропомиозина.
14. Особенности энергетического обмена мышц.
15. Биохимический механизм мышечного сокращения.
16. Регуляция мышечного сокращения.
17. Структурная организация белков межклеточного матрикса.
18. Медиаторы нервной системы. Строение, биосинтез и распад молекул.
19. Механизм передачи нервного импульса.

ПРИМЕРНЫЕ ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

(энергетический обмен, углеводы, липиды.)

ВАРИАНТ №1

Задача 1. Ребёнок 4 лет, отстаёт в моторном развитии, слабость, непереносимость физической нагрузки. После нескольких минут бега – рвота, спутанность сознания, высокий лактат крови (6 ммоль/л, норма <2). В биопсии мышц – снижена активность комплекса I дыхательной цепи.

Вопросы:

1. Какой процесс нарушен?
2. Почему высокий лактат?

Ответ:

1. Нарушено окислительное фосфорилирование (дефект комплекса I → снижена регенерация НАД⁺ из НАДН).
2. Лактат растёт из-за сдвига гликолиза в анаэробную сторону: митохондрии не могут окислять НАДН, накапливается НАДН → пируват вынужденно превращается в лактат (лактатдегидрогеназа).

Задача 2. Пациент найден на пожаре. Сознание угнетено, дыхание частое, кровь вишнёво-красная. Газовый состав крови: высокий лактат, низкое потребление O₂. Заподозрено отравление угарным газом (CO).

Вопросы:

1. Какой комплекс дыхательной цепи связывает CO?
2. Почему лактат-ацидоз?
3. Чем отличается действие CO от цианидов?

Ответ:

1. CO связывается с комплексом IV (цитохром c-оксидаза, гем a₃).

2. Цепь транспорта электронов блокируется → прекращается окисление НАДН и ФАДН₂ → накопление НАДН → сдвиг пирувата в лактат → лактат-ацидоз.
3. Цианиды тоже ингибируют комплекс IV (связывают Fe³⁺ гема а₃), но не дают вишнёво-красного цвета крови (СО даёт карбоксигемоглобин). Клинически СО → ярко-красные слизистые, цианиды → венозная кровь ярче артериальной.

Задача 3. При постоянной интенсивности тканевого дыхания в связи с появлением разобщающего фактора коэффициент Р/О снизился с 3 до 1.

Вопросы:

1. Поясните биологический смысл коэффициента Р/О.
2. Укажите, как изменится теплопродукция органа.

Ответ:

1. Коэффициент Р/О, равный 3, означает, что на каждый потребленный атом кислорода потребляется три молекулы неорганического фосфата (фосфорной кислоты).
2. Известно, что КПД тканевого дыхания в этом случае равно 0,4 (т. е. 40 % энергии затрачивается на синтез АТФ и 60 % – на теплопродукцию). Если коэффициент Р/О уменьшается в три раза, то и потребление энергии на синтез АТФ уменьшилось соответственно: 40 % : 3 = 13,3 %. В виде тепла теперь высвобождается не 60 % энергии, а 100 – 13 = 87 %. Таким образом, теплопродукция органа возрастет почти в 1,5 раза, так как 87 больше 60 в 1,45 раза.

ВАРИАНТ №2

Задача 1. Ребёнок 2 лет, выраженная гепатомегалия, гипогликемия натощак, судороги при пропуске кормления. При нагрузке – безболезненная усталость (мышцы не болят). После еды уровень лактата повышен. Биопсия печени: избыток гликогена нормальной структуры, но низкая активность глюкозо-6-фосфатазы.

Вопросы:

1. Какой тип гликогеноза?
2. Почему гипогликемия натощак?
3. Почему повышен лактат?

Ответ:

1. Болезнь Гирке (I тип, дефицит глюкозо-6-фосфатазы).
2. Печень не может высвобождать свободную глюкозу ни из гликогена (гликогенолиз → глюкозо-6-фосфат), ни из субстратов глюконеогенеза – нет последнего гидролиза до глюкозы.
3. Избыток глюкозо-6-фосфата уходит в гликолиз → образуется пируват → лактат (в том числе за счёт цитозольного НАДН). Характерна лактатацидемия после еды.

Задача 2. Мужчина 35 лет принял сульфаниламид по поводу инфекции. Через сутки – жёлтуха, тёмная моча, слабость. Анализ: гемоглобин 70 г/л, ретикулоцитоз, в мазке – «клетки-мишени» и «тельца Гейнца». Активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (Г6ФДГ) в эритроцитах снижена.

Вопросы:

1. Какой путь нарушен?
2. Почему лекарство вызвало гемолиз?
3. Почему поражаются именно эритроциты?

Ответ:

1. Нарушен пентозофосфатный путь (окислительная стадия) – недостаток НАДФН.

2. НАДФН нужен для поддержания глутатиона в восстановленной форме ($G \rightarrow GSH$). GSH нейтрализует перекиси. При дефиците Г6ФДГ сульфаниламид вызывает окислительный стресс $\rightarrow$ денатурация гемоглобина (тельца Гейнца) $\rightarrow$ гемолиз.

3. В эритроцитах нет митохондрий, поэтому только пентозофосфатный путь поставляет НАДФН для антиоксидантной защиты.

Задача 3. Сейчас в моде онлайн-консультации с врачом. На одном из форумов к диетологу обратилась женщина с вопросом: «У ребенка фруктоземия. Подскажите, как с этим бороться?» В ответе диетолог написал: «Необходимо раннее исключение из рациона продуктов питания, содержащих лактозу и галактозу, – прежде всего молока».

Вопросы:

1. Оцените совет диетолога.
2. Можете ли вы предложить иное лечение?

Ответ:

1. В ответе диетолога имеется грубая ошибка, а именно: он не различает заболевания фруктоземия и/или галактоземия и/или лактазная недостаточность. Совет диетолога относится к двум последним заболеваниям.
2. Фруктоземия как болезнь требует в питании отказа от сладких продуктов, точнее от сахарозы, состоящей из глюкозы и фруктозы.

ВАРИАНТ №3

Задача 1. Подросток, жалобы на слабость и боль в мышцах при голодании, после физической нагрузки – рабдомиолиз (миоглобин в моче). В крови: гипокетотическая гипогликемия (кетоны низкие, глюкоза низкая). Биопсия мышц: дефицит карнитина пальмитоилтрансферазы II (CPT II).

Вопросы:

1. Какая реакция нарушена?
2. Почему при голодании низкие кетоны?
3. Почему страдают мышцы, а не только печень?

Ответ:

1. Нарушен транспорт длинноцепочечных жирных кислот в матрикс митохондрий (вторая реакция карнитинового челнока). Жирные кислоты не могут окисляться.
2. Печень не может полноценно делать кетоновые тела из жирных кислот – отсюда гипокетотическая гипогликемия (нет альтернативного топлива для мозга).
3. Мышцы при голодании и нагрузке зависят от окисления жирных кислот. Дефект $\rightarrow$ энергодефицит $\rightarrow$ деструкция миоцитов (рабдомиолиз).

Задача 2. Мальчик 12 лет, ксантомы на ахилловых сухожилиях, ксантелазмы. Отец умер в 38 лет от инфаркта. Холестерин крови 14 ммоль/л (ЛПНП – 11 ммоль/л). Триглицериды в норме.

Вопросы:

1. Какой генетический дефект наиболее вероятен?
2. Почему холестерин сыворотки резко повышен?
3. Почему рано развивается атеросклероз?

Ответ:

1. Мутация гена рецептора ЛПНП (гомозиготная или тяжёлая гетерозиготная форма).
2. Клетки (особенно гепатоциты) не захватывают ЛПНП из крови $\rightarrow$ отсутствие отрицательной обратной связи на HMG-КоА-редуктазу $\rightarrow$ гиперсинтез холестерина в печени и накопление ЛПНП в плазме.

3. ЛПНП накапливаются в интиме сосудов → модифицируются → захват макрофагами → пенистые клетки → атерома. Атеросклероз прогрессирует ускоренно.

Задача 3. Пациент с алкогольной интоксикацией, голодал 3 дня. Поступил с судорогами, гипогликемией (1,8 ммоль/л), умеренным лактат-ацидозом, кетоновые тела в моче ++. В анамнезе – злоупотребление алкоголем.

Вопросы:

1. Почему у алкоголика на фоне голодания тяжёлая гипогликемия?
2. Почему кетоновые тела повышены, но не так сильно, как при диабетическом кетоацидозе?
3. Какая роль НАДН в этом состоянии?

Ответ:

1. Алкоголь угнетает глюконеогенез (окисление этанола до ацетата → повышение НАДН/НАД⁺ → ингибирование глицеральдегид-3-фосфатдегидрогеназы и пируваткарбоксилазы плюс снижение субстратов). Гликоген истощён голоданием → глюкоза не синтезируется.
2. Кетоны есть, потому что β-окисление усилено голоданием, но алкоголь частично подавляет кетогенез (избыток ацетил-КоА переключается на синтез жирных кислот из-за высокого НАДН).
3. Высокое НАДН сдвигает пируват в лактат (ацидоз), тормозит глюконеогенез и лимитирует окисление жирных кислот на уровне β-окисления (эффект обратной связи).

4 семестр-экзамен

Экзамен - Собеседование по билетам, включает теоретические вопросы и ситуационные задачи.

Перечень вопросов:

1. Общая характеристика белков. Классификация и биологические функции белков.
2. Первичная и вторичная структура белка.
3. Взаимосвязь первичной структуры белков со структурами высшего порядка.
4. Физико-химические свойства белков. Молекулярная масса, растворимость, ионизация, размеры и форма белковых молекул.
5. Третичная и четвертичная структуры белков. Силы слабого взаимодействия, стабилизирующие третичную и четвертичную структуры.
6. Конформация пептидных цепей в белках Денатурация белков. Виды денатурации и денатурирующие воздействия.
7. Особенности ферментативного катализа.
8. Классификация и номенклатура ферментов.
9. Изоферменты. Структурные основы существования изоферментов и биомедицинское значение.
10. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры.
11. Зависимость ферментативных реакций от pH.
12. Зависимость ферментативных реакций от концентрации фермента.
13. Зависимость ферментативных реакций от концентрации субстрата.
14. Единица измерения активности и количества фермента.

15. Кофакторы ферментов. Коферментные функции витаминов.
16. Строение молекулы фермента. Каталитический и регуляторный центры.
17. Регуляция действия ферментов. Аллостерические регуляторы. Регуляция активности ферментов путем их ковалентной модификации.
18. Ингибирование ферментативной активности. Виды и типы ингибирования.
19. Химический состав и строение молекул ДНК.
20. Химический состав и строение молекул РНК.
21. Репликация. Локализация, ферменты и механизм процесса.
22. Транскрипция. Локализация, ферменты, механизм и созревание РНК,
23. Общая схема процесса трансляции.
24. Строение и функциональное значение витамина А.
25. Строение и функциональное значение витамина Д.
26. Строение и функциональное значение витамина Е.
27. Строение и функциональное значение витамина К.
28. Строение и функциональное значение витамина В 1.
29. Строение и функциональное значение витамина В 2.
30. Строение и функциональное значение витамина В 3.
31. Строение и функциональное значение витамина В 6.
32. Строение и функциональное значение витамина В 12.
33. Строение и функциональное значение витамина С.
34. Строение и функциональное значение витамина РР.
35. Строение и функциональное значение биотина.
36. Строение и функциональное значение фолиевой кислоты.
37. Строение и функциональное значение липоевой кислоты.
38. Химический состав, строение и функции биологических мембран.
39. Химический состав, локализация и функциональное значение дыхательной цепи.
40. Сопряжение процессов дыхания и фосфорилирования.
41. Ингибирование и разобщение процессов дыхания и фосфорилирования.
42. Окислительное декарбоксилирование ПВК. Ферменты и коферменты дегидрогеназного комплекса. Механизм реакции.
43. Цикл трикарбоновых кислот. Локализация процесса, последовательность реакций, ферменты, регуляция. Значение цикла в метаболизме.
44. Строение молекул и классификация моносахаридов.
45. Строение молекул и классификация полисахаридов.
46. Переваривание и всасывание углеводов в желудочно-кишечном тракте.
47. Аэробный распад глюкозы до пировиноградной кислоты. Последовательность реакций, ферменты, локализация, регуляция и энергетическая эффективность процесса.
48. Анаэробный распад глюкозы. Последовательность реакций, ферменты, локализация, регуляция и энергетическая эффективность процесса.
49. Брожение. Последовательность реакций, ферменты и виды брожения.
50. Глюконеогенез. Последовательность реакций, ферменты, локализация, регуляция и значение процесса.
51. Взаимосвязь гликолиза и глюконеогенеза. Цикл Кори.
52. Пентозофосфатный шунт. Последовательность реакций, ферменты, локализация, регуляция и биологическое значение процесса.
53. Наследственные нарушения обмена углеводов.
54. Гликогенолиз. Последовательность реакций, ферменты, локализация, регуляция и энергетическая эффективность процесса.

55. Биосинтез гликогена. Последовательность реакций, ферменты, локализация, регуляция и значение процесса.
56. Регуляция депонирования и мобилизации гликогена.
57. Обмен фруктозы и галактозы.
58. Химический состав и строение молекул глицеридов.
59. Химический состав и строение молекул сфинголипидов.
60. Классификация липидов.
61. Строение молекул и биологическое значение желчных кислот.
62. Переваривание и всасывание продуктов гидролиза липидов в желудочно-кишечном тракте.
63. Липопротеины. Классификация и функциональное значение.
64. Липиды биологических мембран.
65. Биосинтез жирных кислот. Последовательность реакций, ферменты, локализация и регуляция.
66. Окисление жирных кислот. Виды, последовательность реакции β -окисления, ферменты.
67. Кетоновые тела: регуляция, синтез и использование.
68. Полный энергетический баланс окисления одного моля глюкозы.
69. Полный энергетический баланс окисления одного моля пальмитиновой кислоты.
70. Биосинтез нейтральных липидов.
71. Биосинтез фосфолипидов.
72. Биосинтез холестерина. Общая схема процесса.
73. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте.
74. Механизм всасывания аминокислот.
75. Прямое дезаминирование аминокислот. Виды дезаминирования. Механизм окислительного дезаминирования.
76. Переаминирование аминокислот. Механизм реакции и биологическое значение.
77. Непрямое дезаминирование аминокислот. Механизм и биологическое значение процесса.
78. Пути детоксикации аммиака в организме. Биосинтез мочевины.
79. Декарбоксилирование аминокислот. Продукты реакции декарбоксилирования и их биологическое значение.
80. Реакции трансметилирования. Значение и активные формы метильной группы.
81. Пути введения углеродного скелета аминокислот в центральный метаболизм.
82. Наследственные нарушения обмена аминокислот.
83. Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов.
84. Биосинтез пуриновых нуклеотидов. Общая схема процесса.
85. Синтез дезоксирибонуклеотидов.
86. Распад пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.
87. Классификация гормонов по биологическим функциям.
88. Химическая классификация гормонов.
89. Механизм действия гидрофильных гормонов.
90. Механизм действия гидрофобных гормонов.
91. Распад гемма. Клинико-диагностическое значение продуктов распада гемма.
92. Биосинтез гемма. Последовательность реакций, локализация и регуляция процесса.
93. Особенности строения и химического состава эритроцитов.
94. Белки сыворотки крови.
95. Белки плазмы крови.
96. Строение молекулы иммуноглобулина.
97. Нормальные и аномальные виды гемоглобина.

98. Обмен железа в организме. Трансферрин, ферритин. Железо дефицитные анемии.
99. Биохимическая основа механизма свертывания крови.

100. Пути детоксикации эндогенных и чужеродных веществ в организме
101. Токсичность кислорода. Активные формы кислорода и механизмы защиты от них.
102. Механизм бактерицидного действия фагоцитирующих лейкоцитов.
103. Молекулярная структура миофибрилл. Характеристика актина, миозина, тропонина и тропомиозина.
104. Особенности энергетического обмена мышц.
105. Биохимический механизм мышечного сокращения.
106. Регуляция мышечного сокращения.
107. Обмен кальция в организме.
108. Структурная организация белков межклеточного матрикса.
109. Медиаторы нервной системы. Строение, биосинтез и распад молекул.
110. Механизм передачи нервного импульса.

ПРИМЕРЫ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ С ОТВЕТАМИ

Задача 1. Челночные системы и энергетика

Условие. В гепатоците из-за генетического дефекта отсутствует малат-аспартатный челнок, функционирует только глицерол-3-фосфатный челнок. Рассчитайте, сколько АТФ образуется при полном аэробном окислении 1 молекулы глюкозы в такой клетке. Сравните с нормой (32 АТФ). Объясните разницу

Ответ.

В норме: гликолиз даёт 2 АТФ (субстратное) + 2 НАДН(цит) → через малат-аспартатный челнок дают $2 \times 2,5 = 5$ АТФ.

При глицерол-3-фосфатном челноке: 2 НАДН(цит) → 2 ФАДН₂ (в митохондриях) → $2 \times 1,5 = 3$ АТФ.

Остальное без изменений: окисление 2 пирувата → 2 ацетил-КоА даёт 2 НАДН → 5 АТФ; ЦТК (2 оборота) → 20 АТФ.

Итого: 2 (субстратное) + 3 + 5 + 20 = 30 АТФ. Разница с нормой – 2 АТФ из-за менее эффективного челнока.

Задача 2. Регуляция метаболизма при голодании

Условие. В печени голодающего животного концентрация АТФ снижена, АМФ повышена, а цитрата – низкая. Как эти изменения повлияют на активность фосфофруктокиназы-1 (ФФК-1), фруктозо-1,6-бисфосфатазы (ФБФазы) и пируваткиназы? Какой процесс (гликолиз или глюконеогенез) будет преобладать? Ответьте с учётом аллостерической регуляции и гормональных влияний.

Ответ.

- АМФ активирует ФФК-1, ингибирует ФБФазу. Низкий АТФ также способствует активации ФФК-1.

- Низкий цитрат (аллостерический ингибитор ФФК-1) снимает торможение.

Однако в печени при голодании действует глюкагон → снижение фруктозо-2,6-бисфосфата → ФФК-1 ингибируется, ФБФаза активируется.

Поэтому, несмотря на аллостерические сигналы, гормональная регуляция переключает метаболизм на глюконеогенез.

Пируваткиназа ингибируется АТФ и аланином, а также фосфорилируется под действием глюкагона (инактивация).

Вывод: преобладает глюконеогенез.

Задача 3. Ингибиторы дыхательной цепи

Условие. В изолированные митохондрии печени добавили пируват и АДФ. При добавлении ротенона потребление кислорода прекратилось. Однако при одновременном добавлении сукцината дыхание восстановилось. Объясните механизм. Будет ли синтезироваться АТФ?

Ответ.

Ротенон блокирует комплекс I (НАДН-дегидрогеназу). Пируват окисляется до ацетил-КоА с образованием НАДН, который не может передать электроны – дыхание останавливается.

Сукцинат окисляется комплексом II (сукцинатдегидрогеназа, ФАД-зависимый), который передаёт электроны на убихинон, минуя комплекс I. Поэтому цепь восстанавливается на уровне CoQ, дыхание возобновляется.

Синтез АТФ идёт за счёт комплексов III и IV, но количество АТФ на 1 моль сукцината (1,5 АТФ от ФАДН₂) меньше, чем от НАДН-зависимых субстратов.

Задача 4. Глюконеогенез из глицерина

Условие. Из одной молекулы трипальмитина (триглицерида, содержащего три остатка пальмитиновой кислоты) выделяется глицерин. Сколько молекул глюкозы может быть синтезировано из этого глицерина через глюконеогенез? Напишите последовательность превращений.

Ответ.

Глицерин → глицерол-3-фосфат (1 АТФ) → дигидроксиацетонфосфат (НАД⁺ → НАДН).

Дигидроксиацетонфосфат – это триозофосфат. Для синтеза 1 молекулы глюкозы необходимо 2 молекулы триозофосфата. Одна молекула трипальмитина даёт 1 молекулу глицерина → 1 молекулу дигидроксиацетонфосфата → 0,5 молекулы глюкозы.

Ответ: 0,5 молекулы глюкозы.

Задача 5. Энергетический заряд клетки

Условие. В клетке концентрации метаболитов: [АТФ]=3,0 мМ, [АДФ]=0,5 мМ, [АМФ]=0,1 мМ. Рассчитайте энергетический заряд (ЭЗ) по формуле:

$$\text{ЭЗ} = ([\text{АТФ}] + 0,5[\text{АДФ}]) / ([\text{АТФ}] + [\text{АДФ}] + [\text{АМФ}]).$$

Будет ли активно окислительное фосфорилирование? Будет ли активен гликолиз? Ответ обоснуйте.

Ответ.

$\Sigma Z = (3,0 + 0,5 \times 0,5) / (3,0 + 0,5 + 0,1) = (3 + 0,25) / 3,6 = 3,25 / 3,6 \approx 0,903$. Это высокий заряд ($>0,9$).

При высоком ΣZ :

- Окислительное фосфорилирование тормозится (высокий АТФ ингибирует ЦПЭ).
 - Гликолиз также ингибируется (АТФ ингибирует фосфофруктокиназу и пируваткиназу).
- Клетка находится в «энергонасыщенном» состоянии, катаболизм замедлен.

ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ

Структура билета:

1. Теоретический вопрос по статической биохимии.
2. Теоретический вопрос по обмену веществ или биохимии тканей.
3. Ситуационная задача.

БИЛЕТ №1

1. Классификация и номенклатура ферментов.
2. Орнитинный цикл (синтез мочевины): этапы, ферменты, биологическое значение.
3. Задача. Рассчитайте количество АТФ, образующееся при полном окислении пальмитиновой кислоты ($C_{16}:O$) в аэробных условиях.

БИЛЕТ №2

1. Структура и функции биологических мембран. Виды транспорта веществ.
2. Фенилкетонурия (биохимический дефект, метаболиты).
3. Задача. В эксперименте ингибитор А полностью блокирует комплекс IV цепи переноса электронов. Будет ли потребляться кислород? Будет ли синтезироваться АТФ? Почему?

БИЛЕТ №3

1. Переваривание и всасывание продуктов гидролиза липидов в желудочно-кишечном тракте.
2. Цикл Кребса: реакции, ферменты, энергетический выход (подробно).
3. Задача. Гликогеноз типа V (болезнь Мак-Ардля) связан с дефицитом мышечной гликогенфосфорилазы. Какой биохимический процесс нарушен в мышцах? Почему пациенты испытывают мышечные судороги при нагрузке?

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

1. Тестирование (текущий и рубежный)

- 5 (отлично) – 90–100% правильных ответов
- 4 (хорошо) – 75–89%
- 3 (удовлетворительно) – 60–74%
- (неудовлетворительно) – менее 60%

2. Коллоквиум (письменно или устно)

- Отлично – полные, развёрнутые ответы без ошибок, демонстрация межтематических связей.
- Хорошо – ответ в целом верный, но с незначительными неточностями.
- Удовлетворительно – основные положения раскрыты, но есть пробелы.
- Неудовлетворительно – не раскрыто содержание вопроса.

3. Экзамен (билет: 2 вопроса + задача)

- Отлично – правильно отвечены оба теоретических вопроса и задача; ответы логичны, терминология соблюдена.
- Хорошо – один вопрос раскрыт полностью, второй – с незначительными ошибками; задача решена верно (или с мелкой арифметической ошибкой).
- Удовлетворительно – оба вопроса поверхностно, задача решена частично; или один вопрос не раскрыт, но задача правильная.
- Неудовлетворительно – не раскрыты вопросы, задача не решена.

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ И ГРУППОВЫХ ПРОЕКТОВ (для СРС)

Рефераты (индивидуально)

1. Роль разобщающих белков (термогенин) в терморегуляции.
2. Гликогенозы: биохимические основы.
3. 6. Изоферменты ЛДГ, КФК: диагностическое значение при инфаркте миокарда.
4. Активность амилазы и липазы в крови – дифференциальная диагностика острого панкреатита.
5. Липидный профиль крови и расчет коэффициента атерогенности (клиническое значение фракций холестерина).
6. Молекулярные механизмы окислительного стресса и его роль в диабете.
7. Онкобиохимия: метаболическая перестройка раковой клетки (эффект Варбурга и аэробный гликолиз).
8. Биохимические основы наследственных болезней обмена (амилоидоз, муковисцидоз, фенилкетонурия).
9. Регуляция кислотно-основного состояния (АВС): роль буферных систем крови (при диабетическом кетоацидозе).
10. Биогенные амины: гистамин, серотонин, катехоламины — биосинтез и инактивация (клинические примеры: феохромоцитома, карциноид).
11. γ -Глутамилтрансфераза (ГГТ) как маркер холестаза и алкогольного поражения печени.
12. Холинэстераза сыворотки: оценка синтетической функции печени и отравления ФОС.
13. Пентозофосфатный путь: значение для эритроцитов (гемолитическая анемия при дефиците Г6ФДГ).
14. Гликирование белков (HbA1c, AGEs) – роль в осложнениях диабета.

Групповые проекты (по 3–4 человека, постер или презентация)

1. Схема регуляции гликолиза и глюконеогенеза (с указанием ключевых ферментов, эффекторов).
2. Пути окисления глюкозы в клетке (гликолиз, пентозофосфатный путь, гликогенолиз).
3. Метаболические связи между печенью, жировой тканью и мышцами (аланиновый цикл, глюкозо-аланиновый цикл).
4. Синтез и инактивация нейромедиаторов (катехоламины, ацетилхолин, ГАМК).
5. Сравнение β -окисления и синтеза жирных кислот.